

DEVICE AND METHODS FOR COMBATING ACCIDENTS IN A TUNNEL

Veröffentlichungsnummer WO0109484

Veröffentlichungsdatum: 2001-02-08

Erfinder BURGER ANTON (AT)

Anmelder: ROSENBAUER INTERNAT AG (AT); BURGER ANTON (AT)

Klassifikation:


- Internationale: E21F1/00

- Europäische: E21F1/00B






Anmeldenummer: WO2000AT00210 20000802

Prioritätsnummer(n): AT19990001326 19990802; AT19990001345 19990805; AT19990001387 19990813

Auch veröffentlicht als

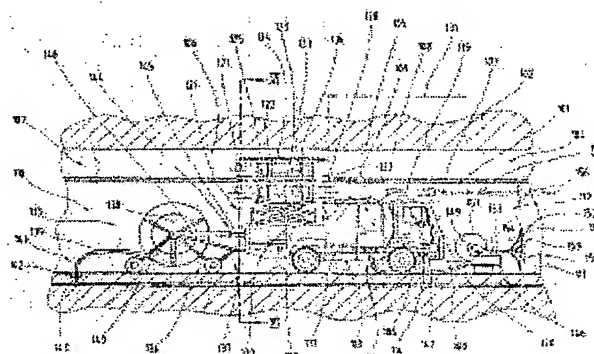
 WO0109484 (A)

Zitierte Dokumente

 US3824911
 EP0613994
 DE3117147
 DE921687
 EP0627253
Mehr >>

Zusammenfassung von WO0109484

The invention relates to a device and an operations vehicle (18, 101), and methods for combating accidents in a driving area (4) of a tunnel (1, 102), comprising a device and measures for moving a mass of air, e.g. an air fan (124) or a drawing-off device. Said device is introduced into the driving area (4) and/or the air channel (8), especially the air discharge channel (15), when required, and is driven by its own drive system and a separate energy source. The invention also comprises transport and pressure devices (117) for dousing water and at least one water gun (119), which is connected by a line to said devices and is optionally placed on a handling device. Heat- and/or smoke-shielding devices are optionally provided on the operations vehicle (18, 101) or are carried by said operations vehicle or are located on an external operations device.



Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Februar 2001 (08.02.2001)

PCT

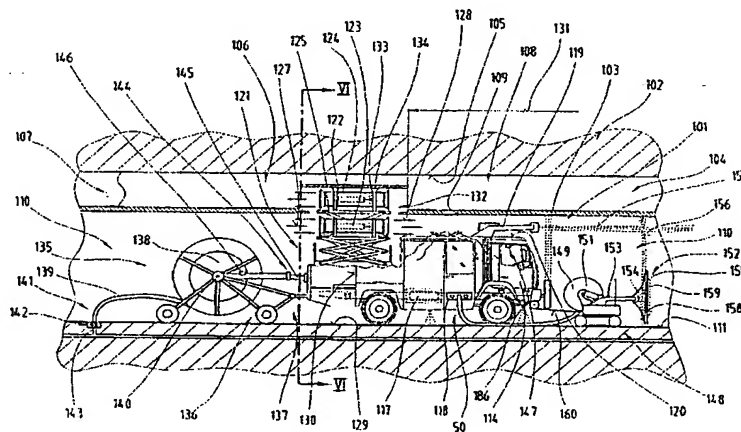
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/09484 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **E21F 1/00** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROSENBAUER INTERNATIONAL AKTIENGE-
SELLSCHAFT [AT/AT]; Paschinger Strasse 90, A-4060
Leonding (AT).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/AT00/00210**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. August 2000 (02.08.2000) (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BURGER, Anton
[AT/AT]; Badstrasse 126, A-4580 Windischgarsten (AT).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (74) Anwalt: SECKLEHNER, Günter; Pyhrnstrasse 1,
A-8940 Liezen (AT).
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
A 1326/99 2. August 1999 (02.08.1999) AT (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
A 1345/99 5. August 1999 (05.08.1999) AT AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ,
A 1387/99 13. August 1999 (13.08.1999) AT CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHODS FOR COMBATING ACCIDENTS IN A TUNNEL

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEKÄMPFEN VON SCHADENSEREIGNISSEN IN EINEM
TUNNEL



(57) Abstract: The invention relates to a device and an operations vehicle (18, 101), and methods for combating accidents in a driving area (4) of a tunnel (1, 102), comprising a device and measures for moving a mass of air, e.g. an air fan (124) or a drawing-off device. Said device is introduced into the driving area (4) and/or the air channel (8), especially the air discharge channel (15), when required, and is driven by its own drive system and a separate energy source. The invention also comprises transport and pressure devices (117) for dousing water and at least one water gun (119), which is connected by a line to said devices and is optionally placed on a handling device. Heat- and/or smoke-shielding devices are optionally provided on the operations vehicle (18, 101) or are carried by said operations vehicle or are located on an external operations device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt eine Einrichtung sowie ein Einsatzfahrzeug (18, 101) sowie Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102) mit einer Vorrichtung und mit Maßnahmen zur Bewegung einer Luftmasse, z.B. Luftgebläse

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/09484 A2



(Gebrauchsmuster). DK, DK (Gebrauchsmuster). DM, DZ, EE, EE (Gebrauchsmuster). ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(124) oder einer Absaugvorrichtung, wobei die Vorrichtung in den Fahrraum (4) und/oder den Luftkanal (8), insbesondere Abluftkanal (15), bedarfsweise eingebracht und über einen eigenen Antrieb und eine gesonderte Energiequelle angetrieben ist und Förder- und Druckeinrichtungen (117) für Löschwasser und zumindest einem mit dieser in Leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (119) gegebenenfalls auf einer Manipulationseinrichtung versehen ist und gegebenenfalls Vorrichtungen zur Abschirmung von Hitze und/oder Rauch am Einsatzfahrzeug (18, 101) vorgesehen sind oder von diesem mitgeführt oder auf einem externen Einsatzgerät angeordnet sind.

- 1 -

Einrichtung und Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Tunnel

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Tunnel, wie in den Ansprüchen 1 bis 10 beschrieben.

5

Bauwerke, insbesondere Tunnels für den Straßen- bzw. Bahnverkehr sind für die während den Betriebszuständen auftretenden Belastungen ausgelegt. So sind Straßentunnels mit Be- und Entlüftungsanlagen versehen, mit denen die ausreichende Zufuhr von Frischluft bei voller Verkehrsauslastung und auch ein entsprechender Abtransport der verunreinigten Luft, wie der Abgase und dgl., sichergestellt werden kann. Üblicherweise sind die Entlüftungsanlagen auch dafür ausgelegt, ein höheres Volumen an Luftmengen aus dem Tunnel abzusaugen, als üblicherweise Schadstoffe bei Vollbelastung des Tunnels durch die darin befindlichen Fahrzeuge erzeugt werden können. Damit soll erreicht werden, daß im Falle eines Brandes im Tunnel die Ausbreitung der Rauchgase eingeschränkt bzw. die Ausbreitungsrichtung der Rauchgase gesteuert werden kann, um im Tunnel eingeschlossenen Personen die Flucht aus dem Tunnel bzw. in schadstofffreie Rettungsräume zu ermöglichen.

10

15

20

In Tunnels für Schienenfahrzeuge ist die Situation bei einem Eintreten von Schadensereignissen, z.B. Zugentgleisungen, und damit einhergehenden Bränden noch wesentlich schwieriger zu beherrschen, da die Be- und Entlüftung der Tunnels durch die als Kolben wirkenden Züge üblicherweise ohne zusätzliche Be- und Entlüftungsanlagen erfolgt. Lediglich im Bereich von Untergrundbahnen oder Tunnelanlagen mit extrem starken Schienenverkehr und damit einhergehender hoher Temperaturentwicklung sind fremdgesteuerte Be- und Entlüftungsanlagen vorgesehen.

25

Zudem kommt es, wie bei Einsätzen in anderen Bauwerken, darauf an, daß die Menschenbergung bzw. die Bekämpfung von Entstehungsbränden so früh wie möglich und so massiv wie möglich erfolgt, um das Schadensausmaß sowohl an im Tunnel befindlichen Personen und Fahrzeugen als auch an der Tunnelkonstruktion selbst so gering wie möglich zu halten.

30

Das Problem der Absaugung von schadstoffhaltiger Luft in einem Tunnel hängt von den Möglichkeiten ab, die durch die Bauweise des Tunnels selbst in Zusammenhang mit der vorgesehenen Belüftungsanlage gegeben sind. Dieses Problem wird bei einem Brandfall im Tunnel natürlich äußerst verschärft.

35

Im wesentlichen gibt es drei verschiedene Systeme, nämlich die Längsbelüftung, die reversible Halbquerbelüftung und die Querbelüftung. Jedes Belüftungssystem bedingt eine besondere Bauweise des Tunnels.

- 5 Bei der Längsbelüftung wird durch Ventilatoren eine Längsströmung im Tunnel erzeugt, wobei die Ventilatoren vorwiegend an der Decke des Fahrraumes montiert sind. Die Längsbelüftung wird hauptsächlich bei langen zweiröhrigen Tunnelanlagen eingesetzt, wo ohnehin schon auf Grund der baulichen Maßnahmen von zwei parallelen Röhren eine gewisse Sicherheit im Brandfall vorhanden ist. Ferner wird die Längsbelüftung bei sehr kurzen einröhrigen,
10 im Gegenverkehr betriebenen, Tunnelbauten, bei denen nur kurze Fluchtwege auftreten und die Belüftungsanlage bei einem Brand nicht die entscheidende Bedeutung hat, eingesetzt.

- Bei der reversiblen Halbquerbelüftung ist ein eigener Luftkanal, der Frischluftkanal, vorhanden, der meist oberhalb des Fahrraumes angeordnet ist. Die Frischluft wird von einem Ventilator in den Frischluftkanal gedrückt und aus dem Kanal quer zur Tunnelachse durch Frischluftöffnungen in den Fahrraum eingeblasen. Die Abluft strömt in Richtung Tunnellängsachse durch die Portale ins Freie. Die Halbquerbelüftung wird bei Tunnelanlagen mit mittlerer Länge eingesetzt. Der Vorteil der Halbquerbelüftung besteht darin, daß im Normalbetrieb Frischluft in den Fahrraum eingeblasen werden kann. Das heißt, im Brandfall wird der Ventilator auf Abluftbetrieb umgeschaltet und es können Rauchgase aus dem Fahrraum abgesaugt werden.
15
20

- Die Querbelüftung besitzt nicht nur einen Frischluftkanal sondern auch einen Abluftkanal, welcher sich vorwiegend oberhalb des Fahrraumes befindet. Die Frischluft wird quer zur Tunnelachse eingeblasen und die Abluft ebenfalls quer zur Längsachse vom Fahrraum in den Abluftkanal abgesaugt. Das System der Querbelüftung ist anpassungsfähig und wird meist bei langen Straßentunneln eingesetzt, die im Gegenverkehr betrieben werden. Der Vorteil dieser Lüftungsart besteht in der Möglichkeit gleichzeitig an jeder Stelle des Lüftungsabschnittes Frischluft zuzuführen und Abluft abzusaugen. Die Querbelüftung kann schneller als die reversible Halbquerbelüftung auf einen Brandfall reagieren, weil ein eigener Abluftventilator und ein separater Abluftkanal vorhanden sind.
25
30

- Diese Belüftungssysteme benötigen, um bei einem Brand im Tunnel gezielt die Rauchausbreitung steuern zu können, ein Brandprogramm, welches manuell oder durch eine Brandmeldung selbsttätig ausgelöst wird. In vielen Tunneln sind Brandmelder installiert, die sowohl einen
35

Tunnelbrand erkennen als auch lokalisieren können. Es ist von ganz entscheidender Bedeutung, daß der Brandalarm innerhalb kürzester Zeit nach Brandausbruch ausgelöst wird, weil sonst große Teile des Tunnels schon mit Rauchgasen gefüllt sind, bevor die Belüftungsanlage für diesen Fall richtig aktiviert werden kann.

5

Wie jedoch die Schadensereignisse in letzter Zeit gezeigt haben, erfüllen die vorgesehen Zu- und Abluftsysteme in einem Tunnel die in sie gesetzten Erwartungen bezüglich der Rauchgasabfuhr bei außergewöhnlichen Brandereignissen kaum.

10

Bei Einsätzen zur Brandbekämpfung in teilweise geschlossenen Räumlichkeiten, wie sie Tunnels darstellen, stehen den Einsatzkräften Einrichtungen zur Schadensabwehr, wie Einsatzfahrzeuge mit den notwendigen Ausrüstungen zur Verfügung, wie sie für die Brandbekämpfung von im allgemeinen im Freien befindlichen Objekten konzipiert sind. Diese Einsatzfahrzeuge verfügen und führen die üblicherweise erforderlichen Gerätschaften für die Einsatzkräfte und für die Bekämpfung des Brandes wie Schutzanzüge einschließlich Atemschutzeinrichtungen, Handgeräte und die für die Beschaffung, Bereitstellung und Löschung des Brandes durch Einsatz von Löschwasser erforderlichen Einrichtungen wie Pumpen, Schläuche, Wasserwerfer etc. mit sich. Nachteilig dabei ist die hohe Hitzebelastung und die Beeinträchtigung der Aktivitäten durch die Rauchentwicklung, durch welche die Sicht in den Bereich von einigen wenigen Zentimetern sinkt.

15

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Einrichtungen und Verfahren zu schaffen, die Reduzierung des Schadensausmaßes bei Unfällen oder Bränden in einem Tunnel ermöglichen.

25

30

35

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Von überraschendem Vorteil ist bei dieser Merkmalskombination, daß mit einfachen Mitteln bzw. einfachen baulichen Maßnahmen das Volumen an schadstoffhaltigen und/oder die Sicht behindernden Luft, insbesondere im Brandfall von Rauchgasen, im Gefahrenbereich des Fahrtraumes erheblich reduziert und damit eine Reduktion des belasteten Tunnelvolumens einerseits und eine rasche Bekämpfung der Schadenslage andererseits erzielt werden kann. Durch den Einsatz von zusätzlichen, mobilen Aggregaten kann dieser Effekt noch gesteigert bzw. verstärkt werden. Werden diese zusätzlichen Ausnehmungen beispielsweise nur abschnittsweise freigegeben, so kann vor allem die Hitze und/oder Rauchausbreitung stark eingedämmt werden.

Die Aufgabe der Erfindung kann aber auch durch die Merkmale nach Anspruch 2 gelöst werden, da durch die Ausnehmungen gezielt größere Mengen an Frischluft zu- oder an Abluft abgeführt werden können, als dies im Regelbetrieb möglich ist, wodurch auch wesentlich höhere Voluminas von Luft, wie sie bei erhitzten Rauchgasen auftreten, über die vorgesehenen

5 Luftkanäle, insbesondere für die Rauchgase oder Abluft abgesaugt werden können.

Es ist aber auch eine eigenständige Lösung der Aufgabe durch die Merkmale nach Anspruch 3 vorteilhaft, da durch die Übertragungselemente den einzelnen Luftkanälen gezielt Zuluft entnommen oder Abluft zugeführt werden kann.

10 Auch eine Ausführungsvariante nach Anspruch 4 löst die Aufgabe der Erfindung eigenständig, da durch eine zusätzliche Fördervorrichtung für Zu- oder Abluft das Druckgefälle im Fahrraum des Tunnels und/oder in den Luftkanälen entsprechend variiert werden kann durch zusätzliche Zufuhr von Frischluft oder Abfuhr von Schadstoffen oder Abluft.

15 Mit der Einrichtung nach Anspruch 5 wird die Aufgabe eigenständig gelöst und mit Vorteil erreicht, daß die bei solchen Schadensereignissen eintretenden Einwirkungen von Hitze und Rauch herabgesetzt werden können, sodaß ein Vordringen der Einsatzkräfte in den unmittelbaren Bereich des Schadensereignisses begünstigt und eine längere Verweildauer in diesem

20 Bereich ermöglicht wird, wodurch eine raschere Bekämpfung des Schadensereignisses und damit eine Herabsetzung der schädlichen Einwirkungen auf die im Fahrraum befindlichen Personen und Fahrzeuge, als auch auf des Bauwerk, nämlich die Tunnelkonstruktion selbst, erzielt werden kann.

25 Die eigenständige Lösung der Aufgabe nach Anspruch 6 ermöglicht in überraschend einfacher Weise einen gezielten Schutz vor Hitze durch Aufbau von Wasservorhängen mittels Hydroschildern oder Sprühstrahlen und damit eine Abkühlung und gewisse Entgiftung der Rauchgase durch die Rauchgasspülung beim Durchtritt durch die Wasserwände.

30 Vorteilhaft ist auch eine eigenständige Lösung der Aufgabe gemäß den Merkmalen nach Anspruch 7, da die Luftgebläse im Einsatzfall rasch positioniert und optimal an die jeweiligen Einsatzbedingungen angepaßt werden können.

35 Die Lösung der Aufgabe durch die Merkmale nach Anspruch 8 erlaubt in überraschend einfacher Weise die Unterstützung des Vordringens durch das Schaffen eines Erweiterten Schutz-

raumes mit den externen Einsatzgeräten.

Die Mobilität des Einsatzfahrzeuges in den begrenzten Einsatzbedingungen eines Tunnels ermöglicht eine unabhängige Lösung der Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 9.

5

Vorteilhaft ist auch eine eigenständige Lösung der Aufgabe mit den Merkmalen nach Anspruch 10, da dadurch eine Abschottungswirkung derjenigen durch das Schadensereignis belasteten Tunnelbereichen von den für die Einsatzvorbereitung und den Angriff benötigten Bereitstellungsräumen.

10

Vorteilhaft ist eine weitere Ausbildung nach Anspruch 11, die für die unterschiedlichen Anwendungsarten sowohl eine ausreichende Zufuhr von Frischluft durch Ansaugen als auch eine entsprechende Abfuhr von Schadstoffen bzw. Rauch durch Lüfter, insbesondere Hochleistungslüfter, die in Richtung des abzutransportierenden Rauches einen Überdruck erzeugen, möglich wird.

15

Durch eine Ausbildung nach Anspruch 12 wird erreicht, daß je nach Schadensfall die Unterstützung der Förderung von Zu- und/oder Abluft einfach an die gegebene Situation angepaßt werden kann.

20

Vorteilhaft ist auch eine Ausführungsart nach Anspruch 13, da dadurch ein Nachrüsten eines Tunnels als realistisch betrachtet werden kann. Bei einer derartigen Ausführungsform können viele anfallende Arbeiten außerhalb des Tunnels vorgearbeitet werden. Dadurch sind auch die Zeiträume, in denen der Tunnel unbedingt gesperrt werden muß, auf das Minimum beschränkt.

25

Durch die Ausbildung nach Anspruch 14 ist es möglich, eine auf den Katastrophenfall zugeschnittene Erhöhung der Förderkapazität gezielt zu erreichen. Durch den Einsatz der zusätzlichen, mobilen Aggregate können die Maßnahmen der bereits vorhandenen Notfallspläne unterstützt bzw. ausgeweitet werden.

30

Vorteilhaft ist auch eine weitere Ausführungsform nach Anspruch 15, da auch dadurch gegebenenfalls eine weitere Möglichkeit der Rauchgasabfuhr bzw. eine Kapazitätserhöhung erreicht werden kann.

35

Nach einer Ausführungsvariante gemäß Anspruch 16 können die Mittel in kürzester Zeit aktiviert werden und die Funktionalität ist im Bedarfs- bzw. Notfall entsprechend gewährleistet.

Vorteilhaft ist auch eine weitere Ausführungsvariante nach Anspruch 17, da derartige Mittel auch mit mechanischen Steuermitteln, die in einem Brandfall vielleicht besser sind als die üblichen elektrischen Steuergeräte, in einfachster Weise sicher und wirkungsvoll betätigt werden können.

Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 18 ist von Vorteil, daß zur Bewegung der Mittel nur ein relativ geringer Kraftaufwand erforderlich ist. Auch dieser Aspekt kann im Notfall von ausschlaggebender Bedeutung sein, um in kürzester Zeit die Funktionalität zu gewährleisten.

Gemäß einer Ausbildung wie in Anspruch 19 beschrieben, kann eine ganz gezielte, lokale Rauchgasabsaugung erreicht werden, wobei die Einbringung des zusätzlichen Aggregates in entsprechender Entfernung zum Unfallort erfolgen kann.

Vorteilhaft ist eine Ausbildung gemäß Anspruch 20, wodurch ein rasches Öffnen und Schließen entweder vor Ort durch manuelle Bedienung und/oder von einer Steuerungszentrale oder vor Ort durch die Beaufschlagung von entsprechenden Kraftantrieben möglich wird.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung gemäß Anspruch 21 können die für den Ernstfall als erste zu öffnende Mittel unmittelbar nach Auslösung des Alarms betätigt werden. Wie bereits erwähnt, können natürlich alle zum Stand der Technik zählenden Steuerungen Verwendung finden, die für derartige Krisensituationen einsetzbar sind.

Nach einer besonderen Ausgestaltung gemäß Anspruch 22, ist es vorteilhaft, daß dabei nur der Kraftaufwand für die Entriegelung aufgebracht werden muß, wobei das Öffnen bzw. die Bewegung der Mittel aufgrund der Schwerkraft erfolgt. Dies ist sicherlich eine sehr geeignete, die Funktion gewährleistende Ausgestaltung, die sich im Katastrophenfall bestens bewähren wird.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung gemäß Anspruch 23 werden die zusätzlichen Aggregate von Einsatzfahrzeugen vor Ort gebracht. Da nach einer Alarmauslösung entsprechend den Einsatzplänen in der Einsatzzentrale koordiniert wird, ist eine derartige Vorgangsweise sicher von Vorteil, da jede Handlung in kürzester Zeit zu erfolgen hat und die Stationierung

dieser Aggregate unmittelbar im Bereich der Einsatzfahrzeuge oder auch schon montiert auf dem Einsatzfahrzeug Zeiteinsparungen bringt.

5 Von Vorteil ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 24, da dadurch mit dem Aggregat die Verbindung geöffnet werden kann. Insbesondere ist dieser Vorteil gegeben, wenn das Aggregat auf einem Einsatzfahrzeug montiert ist und dieses über eine Hubvorrichtung beispielsweise den Deckenteil aus seiner Verankerung hebt.

10 Vorteilhaft ist eine Weiterbildung nach Anspruch 25, da dadurch die jeweiligen Verbraucher, wie beispielsweise der Ansaugstutzen des Luftfilters eines Antriebsmotors, insbesondere des Einsatzfahrzeuges, oder der Auspuff direkt mit dem Luftkanal für die Zu- und oder Abluft verbunden werden kann, sodaß ein Betrieb von Kraftantrieben, insbesondere aber des Einsatzfahrzeuges bzw. der Einrichtung auch unter normal für den Betrieb nicht mehr möglichen Einsatzbedingungen, wie beispielsweise fehlen von ausreichend Sauerstoff und dgl. möglich
15 ist bzw. andererseits eine zusätzliche Belastung des Fahrtraums des Tunnels mit Abgasen zuverlässig verhindert werden kann.

20 Von Vorteil ist auch eine Weiterbildung nach Anspruch 26, da dadurch das Entstehen von zusätzlichen Abgasen bzw. Schadstoffen im Fahrtraum verhindert bzw. eine direkte Versorgung vom Frischluftkanal mit sauberer Luft möglich wird.

Weiters ist eine Ausbildung nach Anspruch 27 von Vorteil, da dadurch aus geschützten Bereichen die Bekämpfung in für den weiteren Einsatz gefährliche Bereiche unter möglicher Abschirmung der Einsatzkräfte vorgenommen werden kann.

25 Vorteilhaft ist auch eine weitere Ausgestaltung nach Anspruch 28, da dadurch die benötigten Luftgebläse innerhalb der Einrichtung bzw. des Einsatzfahrzeuges einfach mitgeführt werden können.

30 Vorteilhaft ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 29, weil dadurch eine Anpassung der Wirkung der Einsatzgeräte an die jeweils auftretenden Bedingungen möglich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wie im Anspruch 30 beschrieben, wird ein sehr kostengünstiger mechanischer Aufbau erreicht.

Möglich ist aber auch eine Ausbildung nach Anspruch 31, wonach der Einsatz des Luftgebläses zur Zufuhr von Frischluft oder zur Abfuhr von Abluft je nach Bedarf, der sich aus der jeweiligen Position des Einsatzfahrzeuges im Tunnel richtet, wahlweise in Fahrtrichtung oder entgegen der Fahrtrichtung erfolgen kann.

5

Vorteilhaft sind auch Ausbildungen gemäß den Ansprüchen 32 und 33, wonach sehr massive, bewährte, den erschwerten Einsatzbedingungen Rechnung tragende Einheiten zur Verfügung stehen.

10

Möglich ist dabei eine Ausbildung nach Anspruch 34, wodurch zusätzliche Versorgungseinrichtungen bzw. Antriebe entfallen und damit eine sehr wirtschaftliche Ausstattung erreicht wird.

15

Als eine vorteilhafte Variante ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 35 möglich, weil dadurch der Einsatz über unabhängige, z.B. durch Notstromaggregate, aufrechterhaltene Versorgungseinrichtungen möglich ist.

20

Eine vorteilhafte Weiterbildung ist im Anspruch 36 beschrieben, wodurch gleichzeitig mit dem Ausfahren der Verstelleinrichtung, mittels der das Luftgebläse in Position gebracht wird, Öffnungen z.B. in der Zwischendecke freigelegt werden, um durch diese hindurch das Luftgebläse in den Zu- oder Abluftkanal einzubringen.

25

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung wie im Anspruch 37 und 38 beschrieben, können die Anschlußtätigkeiten um das Einsatzfahrzeug mit der im Tunnel vorhandenen Versorgungseinrichtung bzw. deren in gewissen Abständen vorgesehenen Anschlußeinrichtungen in einem gesicherten Bereich vor der Brandstelle vorgenommen werden und wird ein weiteres Vordringen, um näher an den Brandherd heranzufahren, bei aufrechter Versorgung mit dem Löschwasser möglich.

30

Eine weitere vorteilhafte Ausstattung beschreiben die Ansprüche 39 bis 45, wodurch es möglich ist, dem Einsatzfahrzeug ein effizientes Einsatzgerät voreitend einzusetzen, welches steuerbar aus einer gesicherten Position sowohl Brandbekämpfung wie auch Schutzaktivitäten, z.B. zur Abschirmung des Einsatzfahrzeuges wie auch der Einsatzkräfte, vornimmt und damit verbesserte Einsatzbedingungen erreicht werden.

35

Gemäß vorteilhaften Weiterbildungen wie in den Ansprüchen 46 bis 49 beschrieben, wird die Aktionsweite zur wirksamen Bekämpfung des Brandherdes ausgehend vom Einsatzfahrzeug erweitert und kann entsprechend der Reichweite der Manipulationsvorrichtung das Einsatzfahrzeug in einer abgesicherten Distanz vom Brandherd entfernt Stellung beziehen.

5

Schließlich ist aber auch die Ausbildung nach Anspruch 50 vorteilhaft, wodurch eine wirkungsvolle Abschirmung des Einsatzfahrzeuges auch gegenüber plötzlich auftretenden Hitzewellen, wie sie z.B. bei Explosionen auftreten, erreicht wird, ohne daß das Einsatzfahrzeug einem erhöhten Risiko ausgesetzt ist.

10

Aber auch ein Verfahren nach Anspruch 51 bildet Gegenstand der Erfindung, bei dem während der Anfahrt zum Brandherd mit einem Luftgebläse angesamelter Rauch und Rauchgase vom Brandherd entgegen der Fahrtrichtung des Einsatzfahrzeuges befördert werden, wodurch ein rasches Durchdringen der Rauchmasse erreicht wird und damit Sichtbehinderungen im Bereich des Brandherdes vermieden werden.

15

Es ist aber auch ein Verfahren nach Anspruch 52 Gegenstand der Erfindung, nach dem die Luft im Luftraum durch ein zusätzliches Luftgebläse bereichsweise verstärkt wird, weil damit eine rasche Abfuhr zur Aufhebung von Behinderungen im Bereich des Schadensereignisses eintritt.

20

Eigenständige erfindungsgemäße Verfahren sind in den Ansprüchen 53 bis 58 wiedergegeben, nach deren Maßnahmen insgesamt die Einsatzbedingungen in unmittelbarer Umgebung des Schadensereignisses in einer den Erfolg des Einsatzes wesentlich beeinflussenden kurzen Zeitspanne verbessern, damit der Einsatz mit dem derzeit verfügbaren Schutzgeräten und Schutzmaßnahmen zielführend abgewickelt werden kann.

25

Schließlich sind auch Maßnahmen wie im Anspruch 59 vorteilhaft, wodurch ein höchstmöglicher Eigenschutz für das Einsatzfahrzeug ohne Beeinflussung der Einsatzmöglichkeiten erreicht werden kann.

30

Von Vorteil ist aber auch die Maßnahme wie im Anspruch 60 angeführt, wodurch die Anzahl der den ersten Angriff mit hohem Gefahrenpotential vortragenden Einsatzkräfte minimiert wird.

35

Schließlich sind auch Maßnahmen gemäß Anspruch 61 vorteilhaft, wodurch die für einen gesicherten Einsatz erforderlichen Umgebungsbedingungen rasch erreichbar sind.

Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze der Luftführung in einem Tunnel;

Fig. 2 einen Tunnelquerschnitt mit den Luftkanälen;

Fig. 3 einen Tunnelquerschnitt mit einem eingebrachten, zusätzlichen Aggregat;

Fig. 4 einen Teil eines Fahrraums und der Luftkanäle in einem Tunnel in schaubildlicher, stark vereinfachter Darstellung, teilweise geschnitten, mit der Luftführung im Schadensfall;

Fig. 5 das erfindungsgemäße Einsatzfahrzeug in einem Tunnelbereich, teilweise geschnitten;

Fig. 6 einen Querschnitt des Tunnelbereiches mit dem erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeug, geschnitten gemäß den Linien VI - VI in Fig. 5;

Fig. 7 eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeuges in Ansicht;

Fig. 8 das erfindungsgemäße Einsatzfahrzeug nach Fig. 7 in Draufsicht;

Fig. 9 einen Straßenzug mit dem erfindungsgemäßen Verkehrsleitsystem in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 10 eine erfindungsgemäße Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung;

Fig. 11 eine erfindungsgemäße Steuer- und/oder Überwachungseinrichtung.

Einführend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich, usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Entsprechend der Fig. 1 ist ein Tunnel 1 mit einem Tunnelportal 2 und einer Querbelüftung vereinfacht und schematisch dargestellt, wobei ein eigener Frischluftkanal 3 vorgesehen ist. Dieser Frischluftkanal 3 ist parallel zum Fahrraum 4 angeordnet und die Frischluft wird über einen Ventilator 5 in den Frischluftkanal 3 gedrückt und aus diesem Frischluftkanal 3 quer zur Tunnelachse in den Fahrraum 4 eingeblasen. In dem den Frischluftkanal 3 und den Fahrraum 4 verbindenden Querkanal 6 kann eine Lüftungssteuerung 7 angeordnet sein. Die Abluft strömt in Richtung Tunnellängsachse in einem oberhalb des Fahrtraumes 4 vorgesehenen eigenen Luftkanal 8 wieder ins Freie. Auch dieser Luftkanal 8 kann zur Absaugung der Abluft einen Ventilator 9 aufweisen. Der Luftkanal 8 ist zum Fahrraum 4 über eine bauliche Trennung, nämlich eine Zwischendecke 10, getrennt.

In der baulichen Trennung von Fahrraum 4 und Luftkanal 8, also in der Zwischendecke 10, sind weitere zusätzliche Verbindungen 11 vorgesehen, wobei diese über Mittel 12 verschließbar sind. Die in der Zwischendecke 10 vorgesehenen Mittel 12 können ausklappbare oder aushebbare Deckenteile 13 sein.

Im Bedarfsfall bzw. Notfall werden diese Deckenteile 13 entfernt, um die Förderkapazitäten der technischen Anlagen zu erhöhen. Gerade bei einem Brand im Tunnel 1 muß zur Bewältigung der Rauchgasabfuhr die Förderkapazität des Zu- und Abluftsystems in kürzester Zeit ausgeweitet werden.

Selbstverständlich ist eine Verwendung des Zuluftkanals 14 zum Abtransport von Rauchgasen nur in Ausnahmefällen möglich, wenn beispielsweise durch einen entsprechenden Lüfter oder ein Gebläse oder Hochleistungsgebläse die Zufuhr von Frischluft in den Tunnel über den

Fahrraum erfolgt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß nach einem solchen Einsatz auch die gesamten Frischluftkanäle gereinigt werden müßten und wird dies eher nur im Ausnahmefall vorgesehen werden. Wesentlich ist, daß die Mittel 12 im Bereich der Zwischendecke 10, wie beispielsweise Klappen oder Schieber, vorgesehen werden, um den Querschnitt für den Eintritt von Rauchgas im Schadensbereich deutlich zu erhöhen, um auch dem höheren Volumen der üblicherweise sehr heißen, schadstoffbelasteten Luft bzw. dem Rauchgas zu entsprechen und die Strömungswiderstände zum Abtransport dieser schadstoffbelasteten Luft bzw. der Rauchgase entsprechend erhöhen zu können.

So ist es beispielsweise, wie in Fig. 2 eingezeichnet, auch noch möglich, daß die Mittel 12 durch einen Schieber gebildet sein können, der in quer zur Tunnellängsrichtung verlaufenden Führungen mittels eines Antriebes 22 beispielsweise eines Pneumatik- oder Hydraulikzylinders oder einem elektromotorischen Antrieb oder dgl. bewegt werden kann. Der Antrieb 22 kann selbstverständlich über entsprechende Steuerleitungen sowohl manuell von einem Schaltkasten 23 im Tunnel als natürlich auch über entsprechende Verbindungsleitungen 24 von der Schaltzentrale, nämlich der Tunnelwarte aus angesteuert und damit das Öffnen der Schieber ermöglicht werden.

Zudem ist in der Fig. 2 weiters gezeigt, daß natürlich, wenn derartige Ausnehmungen vorgesehen sind, diese mit entsprechenden Schiebelplatten 25 oder ähnlichen Verschlußorganen normalerweise verschlossen sein müssen und nur im Bedarfsfall geöffnet werden können.

Als zweckmäßig kann es sich auch erweisen, in den Luftkanälen, insbesondere im Abluftkanal 15 einen Lüfter 26 bauseits bereits vorzusehen, der nur dann angesteuert bzw. in Betrieb gesetzt wird, wenn ein sehr hoher Schadstoffanfall im Tunnel vorhanden ist bzw. im Fall eines Brandereignisses zum Abtransport der Rauchgase, die über die vergrößerten Öffnungen im Bereich der Verbindungen 11 zugeführt werden, zu unterstützen und damit eine Beschleunigung und höhere Förderleistung im Abluftkanal 15 und/oder im Zuluftkanal 14 zu erzeugen.

Gemäß der Fig. 2 ist ein Tunnelprofil im Querschnitt dargestellt, wobei der Tunnel 1 über seinem Fahrraum 4 einen Zuluftkanal 14 und einen Abluftkanal 15 aufweist.

Die bauliche Trennung von Fahrraum 4 und Luftkanälen erfolgt wieder über eine Zwischendecke 10, wobei der Zuluftkanal 14 und der Abluftkanal 15 ebenfalls durch eine Zwischen-

wand 16 getrennt sind.

In der Zwischendecke 10, die den Fahrraum 4 vom Abluftkanal 15 trennt, ist eine zusätzliche Verbindung 11 vorgesehen, die als Mittel 12 eine Klappe 17, die nach der Entriegelung
5 schwerkraftbedingt öffnet, aufweist.

Natürlich kann auch die Zwischenwand 16, die den Zuluftkanal 14 und den Abluftkanal 15 trennt, eine zusätzliche Verbindung 11 mit einem Mittel 12 aufweisen.

10 Gemäß der Fig. 3 ist wieder ein Tunnelprofil im Querschnitt dargestellt, wobei der Tunnel 1 über seinem Fahrraum 4 einen Zuluftkanal 14 und einen Abluftkanal 15 aufweist. Die bauliche Trennung von Fahrraum 4 und Luftkanälen erfolgt wieder über eine Zwischendecke 10. In dieser Zwischendecke 10 ist eine zusätzliche Verbindung 11 vorgesehen, wobei diese Verbindung 11 einen aushebbaren Deckenteil 13 als Mittel 12 aufweist. Über ein Einsatzfahrzeug
15 18 wird ein zusätzliches, mobiles Aggregat 19 in den Tunnel 1 eingebracht. Über eine am Einsatzfahrzeug 18 vorgesehene Hubvorrichtung 20 kann dieses Aggregat 19 in seine Einsatzstellung im Abluftkanal 15 gebracht werden. Am Aggregat 19 ist eine Konstruktion 21 vorgesehen, die den Deckenteil 13 aus seiner Verschlussstellung bringt.

20 Dieses zusätzliche, mobile Aggregat 19 kann beispielsweise ein weiteres Abluftgebläse oder ein Ventilator oder ein Kompressor sein. Natürlich könnte entsprechend einer geänderten Luftsteuerung auch dieses zusätzliche Aggregat 19 in den Zuluftkanal 14 eingebracht werden.

Auch die Mittel 12 könnten konstruktionstechnisch in Form von Klappen oder Schieber ausgeführt sein. Genauso ist es auch denkbar, daß die Deckenteile 13 oder Klappen 17 verschiebbar konstruiert sind. Ebenso können die Deckenteile 13 oder die Klappen 17 oder die Schieber abwechselnd angeordnet sein.
25

Weiters sind auch alle entsprechenden Steuerungen für die Betätigung der Mittel 12 einsetzbar.
30

In Fig. 4 ist weiters gezeigt, daß der Abtransport von schadstoffbehafteter Luft 27 in dem Frischluftkanal 3 und in dem Luftkanal 8 für Abluft dadurch beschleunigt werden kann, wenn auf beiden Seiten der Schadensstelle 28, die schematisch durch Flammen 29 angedeutet ist,
35 ein Überdruck – symbolisch durch Pfeile 30 und 31 eingezeichnet – aufgebaut wird. Das Auf-

bauen dieses Überdrucks bzw. dieser Luftströmung, die den Überdruck in den Tunnelabschnitten 32 und 33 erzeugt, kann mittels Lüfter 34, die auf beiden Seiten vor den Tunnelportalen, im Bereich der Tunnelportale oder innerhalb des Tunnels 1 eingesetzt werden können, erfolgen. Die Wirkung dieses partiellen Überdruckes in den Tunnelabschnitten 32 und 33 ist derart, daß auf die heißen, ein hohes Volumen aufweisenden Rauchgase bzw. die schadstoffbehaftete Luft bei Gefahrgutunfällen ein Überdruck ausgeübt wird, der durch zwei flexible, durch die Luftsäulen mit Überdruck eingepreßten Luft gebildete Kolben zusammengedrückt wird und damit das Abströmen der schadstoffbelasteten Luft durch die üblicherweise vorhandenen Öffnungen 35 im Bereich der Zwischendecke 10 oder durch die Ausnehmungen, die zusätzlich in der Zwischendecke oder der Tunnelwand angeordnet sein können, erfolgt. Damit wird der Unterdruck zum Ansaugen der schadstoffbelasteten Luft bzw. der Rauchgase, der durch die Abgasventilatoren in einem Tunnel schematisch durch den Pfeil 36 dargestellt ist, unterstützt werden und können so die Strömungswiderstände bzw. die Förderleistung der fix im Tunnel installierten Abgasmaschine entsprechend erhöht werden.

Zur Versorgung eines Einsatzfahrzeuges 18 im Tunnel ist es aber auch möglich, über ein Übertragungselement 37, beispielsweise einen schwenkbaren Ausleger, eine Absaughaube 38 im Bereich der in Abständen in der Zwischendecke 10 angeordneten Zuströmöffnungen 39 für die Zuluft bzw. Frischluft anzuordnen, der beispielsweise über Rollenanordnungen 40 und Vakuumsauger im Bereich der Auslässe positioniert geführt werden kann, für den Betrieb des Einsatzfahrzeuges 18 angesaugt werden.

Darüber hinaus ist es aber auch möglich, das Einsatzfahrzeug 18 im Bereich der Einsatzstelle über ein flexibles Übertragungselement 41, beispielsweise einen in Längsrichtung teleskopierbaren Schlauch 42 mit dem Auspuff 43 des Einsatzfahrzeuges 18 zu verbinden, der seinerseits im Bereich der Zwischendecke mit einem fix vorgesehenen Anschlußstutzen 44 versehen ist, in dem eine Klappe 45 zum Öffnen und Verschließen dieses Durchlasses vorgesehen sein kann. Damit ist es möglich, im Stationärbetrieb Fahrzeuge im Tunnel auch dann zu betreiben, wenn die Luft teilweise schadstoffbelastet oder nur wenig Sauerstoff vorhanden ist, wobei einerseits Frischluft direkt aus dem Frischluftkanal 3 für den Betrieb des Einsatzfahrzeuges 18 und dessen Antriebe angesaugt und andererseits die schadstoffbelasteten Abgase direkt in den Luftkanal 8 abgeführt werden können.

Selbstverständlich können die einzelnen beschriebenen Ausführungsformen und Maßnahmen einzeln oder in beliebiger Zusammensetzung wahlweise verwendet werden.

In den Fig. 5 und 6 ist ein Einsatzfahrzeug 101 im Bereich eines Tunnels 102 gezeigt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Tunnel 102 mit abgehängter Zwischendecke 103, wobei derartige Tunnels 102 einen Luftraum 104 aufweisen, der sich zwischen Tunnelwand 105 und Zwischendecke 103 ergibt, der durch eine vertikal verlaufende Zwischenwand 106 in einen Frischluftkanal 107 und einen Abluftkanal 108 unterteilt ist. In der Zwischendecke 103 sind in regelmäßigen Abständen Durchbrüche für die Zufuhr der Frischluft und Abfuhr der Abluft aus einem, den Verkehr aufnehmenden, Tunnelbereich 110, der sich zwischen einer Fahrbahn 111 und der Zwischendecke und den seitlichen Tunnelwänden 105 erstreckt, vorhanden.

Das Einsatzfahrzeug 101 besteht aus einem Fahrgestell 112 mit Antrieb 113, einer Fahr- und Bedienkabine 114 und gegebenenfalls einem Kastenaufbau 115 zur Unterbringung diverser Gerätschaften 116, einer Förder- und Druckeinrichtung 117 für Löschwasserbereitstellung an einem Ausgangsmodul 118 bzw. einem am Einsatzfahrzeug 101 vorgesehenen Wasserwerfer 119, der z. B. auf einem Dach 120 der Fahr- und Bedienkabine 114 oder des Kastenaufbaus 115 angeordnet ist, und von der Fahr- und Bedienkabine 114 aus fernbedienbar zu betreiben ist.

Als eine weitere Ausstattung des Einsatzfahrzeuges 101 weist dieses in einer Montageaufnahme 121 des Kastenaufbaus 115 zumindest ein über eine Verstelleinrichtung 122 verstellbar angeordnetes, mit einem eigenen Antrieb 123 ausgestattetes, Luftgebläse 124 auf.

Die Verstelleinrichtung 122 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Scheren-Hebelanordnung 125, die z. B. über einen Hydraulikantrieb 126 verfügt, und die es ermöglicht, das Luftgebläse 124 der Höhe nach aus dem Bereich des Kastenaufbaus 115 auszufahren und es damit zwischen dem Dach 120 und der Zwischendecke 103 zu positionieren, um es in diesem Bereich wahlweise für die Absaugung von Rauchgasen - gemäß Pfeil 127 - oder zur Zufuhr von zusätzlicher Frischluft - gemäß Pfeil 128 - einzusetzen. Bevorzugt ist dazu das Luftgebläse 124 gegenüber der Verstelleinrichtung 122 um eine zur Fahrbahn 111 bzw. einer Aufstandsfläche 129 vertikal verlaufenden Drehachse 130 in einem Schwenkbereich von zumindest 180° drehbar angeordnet.

Möglich ist auch die Ausbildung der Verstelleinrichtung 122, nach der es möglich wird, das Luftgebläse 124 bis in den Bereich des Luftraumes 104 anzuheben, also zwischen der Zwischendecke 103 und den oberen Bereich der Tunnelwand 105 zu positionieren, wozu es in

regelmäßigen Abständen 131 in Längsrichtung des Tunnels 102 in der Zwischendecke 103 Durchbrüche 132 in der Größenordnung zum Hindurchführen des Luftgebläses 124, angeordnet sind, die mit aushebbaren Deckenelementen 133 verschlossen sind und bedarfsweise über eine mit der Verstelleinrichtung 122 gekuppelte Stützvorrichtung 134 in Richtung des oberen Bereiches der Tunnelwand 105 angehoben werden, wobei sich das Luftgebläse 124 im Luftraum 104 befindet und für die Zufuhr von Frischluft oder Abfuhr von Rauchgasen bedarfsweise einsetzbar ist.

Selbstverständlich ist es auch möglich, das Einsatzfahrzeug 101 mit zwei derartigen Luftgebläsen 124 zu bestücken, um z. B. bei Bedarf eines der Luftgebläse 124 im Bereich unterhalb der Zwischendecke 103 zu positionieren und das weitere, wie zuvor beschrieben, im Luftraum 104 oberhalb der Zwischendecke 103 einzusetzen. Damit wird gleichzeitig die Zufuhr von Frischluft und die Abfuhr etwaiger Rauchgase erreicht.

Weiters besteht eine bevorzugte Ausstattung des Einsatzfahrzeuges 101 in einem mitgeführten Schlauchwagen 135, der z.B. als Anhänger mit einem Fahrwerk 136 und mittels Anhängerkupplung 137 mit dem Einsatzfahrzeug 101 gekuppelt ist und mit einer Schlauchtrommel 138 bestückt ist, auf der ein Versorgungsschlauch 139 von nicht unbedeutender Länge aufgespelt ist. Die Schlauchtrommel 138 ist auf dem Schlauchwagen 135 um eine zur Aufstandsfläche 129 parallel verlaufende und zur Längserstreckung des Tunnels 102 senkrecht verlaufende Drehachse 140 drehbar gelagert. Ein von der Schlauchtrommel 138 kommendes Ende 141 des Versorgungsschlauches 139 weist eine Schlauchkupplung 142 auf, mit der der Versorgungsschlauch 139 an eine im Tunnel 102 fix installierte Versorgungsleitung 143 gekuppelt wird. Bei derartigen Schlauchtrommeln 138 ist es aus dem Stand der Technik bekannt, die Drehachse 140 rohrförmig auszubilden, um die Versorgung eines weiteren Endes 144 als feststehenden Anschluß auszubilden und das Ende 144 mittels eines Verbindungsschlauches 145 mit dem Einsatzfahrzeug 101 zu kuppeln. Damit wird es ermöglicht, bei einem an die Versorgungsleitung 143 angeschlossenen Versorgungsschlauch 139 mit dem Einsatzfahrzeug 101 und den mit diesem gekuppelten Schlauchwagen 135 entsprechend der auf der Schlauchtrommel 138 aufgespelten gesamten Schlauchlänge an den erforderlichen Einsatzort im Tunnel 102 heranzufahren und dabei den Versorgungsschlauch abzuhaspeln, wobei während dieses Vorganges die Versorgung des Wasserwerfers 119 mit Löschwasser sichergestellt ist. Möglich ist dabei eine Ausrüstung des Schlauchwagens 135 mit einer Erkennungseinrichtung 146 für Ist-Informationen, die in die Fahr- und Bedienkabine 114 zu einer Steuer- und Anzeigeeinrichtung 147 geleitet werden, aus der die Bedienungskraft den jeweiligen Zustand bzw.

Ist-Stand der auf- bzw. abgehaspelten Schlauchlänge angezeigt erhält.

Ein weiterer Vorteil für die effiziente Bekämpfung von Bränden in dem Tunnel 102 mit dem erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeug 101 besteht in der Ausstattung mit einem selbstfahrenden, fernsteuerbaren, dem Einsatzfahrzeug 101 vorauseilenden Fahrroboter 148, der z.B. von der Fahr- und Bedienkabine 114 in seinen Fahr- und Arbeitsfunktionen ferngesteuert wird. Dieser Fahrroboter 148 weist, wie im gezeigten Ausführungsbeispiel, ebenfalls eine Schlauchtrommel 149 auf, wie sie bereits vorhergehend beschrieben ist, wobei ein von der Schlauchtrommel 149 kommendes Schlauchende 150 z.B. am Ausgangsmodul 118 des Einsatzfahrzeuges 101 zur Versorgung mit Löschwasser angeschlossen ist, während ein weiteres Schlauchende 151 mit einem am Fahrroboter 148 angeordneten Prallwandstrahler 152 - ein sogenanntes Hydroschild - verbunden ist. Dieser besteht aus einem Strahlrohr 153 zur Abgabe eines gebündelten Wasserstrahls 154, dem eine zur Strahlrichtung des Wasserstrahls 154 in etwa senkrecht verlaufende Prallplatte 155 vorgelagert ist. Durch die besondere Ausbildung der Prallplatte 155 wird der Wasserstrahl 154 geteilt und umgelenkt und somit ein vollflächiger Wasservorhang 156 erreicht, der den gesamten lichten Querschnitt des Tunnels 102 rauchdicht abschließt und gleichzeitig eine Art Schutzschild gegen die vom Brandherd ausgehende Hitze für das Einsatzfahrzeug 101 bzw. für die Einsatzkräfte bildet. Der Abstand zwischen dem Einsatzfahrzeug 101 und dem Fahrroboter 148 ist variabel und nur von der auf der Schlauchtrommel 149 bereitstehenden Schlauchlänge abhängig bzw. auch von den jeweiligen Einsatzbedingungen.

Damit besteht die Möglichkeit für die Einsatzkräfte mit dem erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeug 101 kontinuierlich an den Einsatzort, abgeschildert vor Rauch und Hitze, heranzukommen und schnelle und effektive Einsatzleistung zu erbringen.

Der Wasservorhang 156 bildet dabei für die Einsatzkräfte kein unüberwindliches Hindernis, womit es diesen möglich ist, kurzzeitig und nach Bedarf den Wasservorhang 156 zu durchschreiten, um für die weitere Vorgangsweise nötige Informationen vom Ort des Geschehens einzuholen und an die in gesicherter Position agierenden Einsatzkräfte weiterzugeben.

Der Wasservorhang 156 stellt aber auch kein Hindernis für einen Löschwasserstrahl 157 dar, der z.B. vom Wasserwerfer 119 des Einsatzfahrzeuges 101 abgegeben wird und der den Wasservorhang 156 ohne wesentlichen Energieverlust durchschlägt.

Möglich ist, am Fahrroboter 148 oder auf der dem Einsatzort zugewandten Stirnfläche 158 der Prallplatte 155 optische Erfassungselemente 159 anzuordnen, die Bildinformationen über Datenleitungen 160 oder über Funk an die Steuer- und Anzeigeeinrichtung 147 in die Fahr- oder Bedienkabine 114 leiten, womit die Bedienungsperson den Wasserwerfer 119 gezielt zum Einsatz bringen kann.

Selbstverständlich ist es auch möglich, ein derartiges Hydroschild zur Bildung des Wasservorhanges 156 unmittelbar frontseitig am Fahrzeug anzubringen.

In den Fig. 7 und 8 ist eine weitere Möglichkeit der Ausstattung des erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeuges 101 zur effektiven Einsatzleistung gezeigt, nach der am Einsatzfahrzeug 101 ein in Richtung der Längserstreckung des Tunnels 102 und in etwa parallel zur Aufstandsfläche 129 ausfahrbarer Teleskopausleger 161 angeordnet ist. Dieser Teleskopausleger 161 ermöglicht einem auf diesem angeordneten Wasserwerfer 162 näher an den Einsatzort heranzubringen und damit das Einsatzfahrzeug 101 in vor Hitze gesicherter Position abstellen zu können. Damit wird aber auch andererseits ein schrittweises Heranfahren an den Einsatzort erleichtert. Um diese Lösung zu erreichen, ist an einem ausfahrbaren Endbereich 163 des Teleskopauslegers 161 der Wasserwerfer 162 und zu dessen Versorgung eine Schlauchhaspel 164 angeordnet, auf der der für die Versorgung des Wasserwerfers 162 mit Löschwasser erforderliche Versorgungsschlauch während des Aus- und Einfahrens des Teleskopauslegers 161 auf- bzw. abgehaspelt wird. Damit ist der Betrieb des Wasserwerfers 162 auch während des Verfahrens des Teleskopauslegers 161 möglich, wobei vorzugsweise der Wasserwerfer 162 fernsteuerbar ausgebildet ist, um von der Fahr- und Bedienkabine 114 mit hoher Effizienz eingesetzt werden zu können. Mit einem derartigen Teleskopausleger 161 ist ein dem Einsatzfahrzeug 101 voreilender Betrieb des Wasserwerfers 162 möglich, um damit den Wasserwerfer 162 näher an den Einsatzort heranzubringen, ohne das Einsatzfahrzeug 101 bzw. die Einsatzkräfte einem überhöhten Risiko auszusetzen. Selbstverständlich sind auch bei diesen Ausführungen optische Erfassungseinrichtungen möglich, um den Einsatzkräften bzw. dem Bedienungspersonal in der Fahr- und Bedienkabine 114 die nötigen Informationen in Form von Bildinformationen vom Ort des Geschehens zu liefern.

Anstelle des beschriebenen Teleskopauslegers 161 sind natürlich auch weitere Varianten der Ausbildung wie z.B. Knickarmausleger, Scheren-Hebelausleger etc. möglich. Selbstverständlich können diese Ausleger auch, wie bereits vorhergehend beschrieben, mit einem Prallwandstrahler 152 für die Ausbildung eines dem Einsatzfahrzeug 101 vorseilenden Wasser-

vorhangs bestückt sein.

Weitere Ausrüstungsgegenstände des erfindungsgemäßen Einsatzfahrzeuges 101 bestehen z.B. in unabhängig vom Einsatzfahrzeug 101 zur Be- bzw. Entlüftung des Standortes aufstell-
5 bar und betreibbare Lüfter - sogenannte Tempest-Lüfter 165. Auch wird festgehalten, daß weitere Ausstattungen des Einsatzfahrzeuges 101 aus z.B. verschiedenen Manipulationsvorrichtungen 166 zur Fernbedienung der Wasserwerfer 119, 162 bestehend vorgesehen sein können wie auch eine Fahrzeugfrontverkleidung 167 als Hitzeschutzschild 168, z.B. verkleidet mit Keramikkacheln 169, gebildet sein kann.

10 Zur Information der Bedienungsmannschaft dienen Bilderfassungseinrichtungen 170, mit denen das Einsatzfahrzeug 101 und der Fahrroboter 148 etc. - wie in Fig. 5 gezeigt - ausgestattet sind, um die Einsatzsteuerung vornehmen zu können. Diese Einrichtungen sind entsprechend gegen Hitze geschützt ausgebildet und für schwere Sichtbedingungen mit z.B. Infrarot-
15 Sichtgeräten ausgelegt. Vorteilhaft ist weiters eine Sensorik 171, mit der die Umgebungsbedingungen laufend kontrollierbar sind und entsprechende Daten wie auch Warnmeldungen abgeben werden, vorgesehen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, daß das externe Einsatzgerät als Luftkissenfahrzeug
20 ausgebildet sein kann, um sich über am Boden liegende Hindernisse möglichst nah an den Ort des Schadensereignisses heranzubewegen. Des weiteren ist es vorteilhaft, wie in Fig. 4 zusätzlich schematisch angedeutet, die Versorgungsleitung für das Einsatzfahrzeug 101 über einen, um eine vertikale Achse 180 verschwenkbaren Schwenkarm 181 erfolgen kann, sodaß die Schläuche 182 der Versorgungsleitung zu einem beispielsweise feststehenden Hydranten
25 183 im Tunnel seitlich des Einsatzfahrzeuges bei Vor- und Rückbewegungen mitbewegt werden können. Gleiches ist beispielsweise - wie mit strichlierten Linien angedeutet - für die Versorgung des externen Einsatzgerätes mit Energie, Löschmittel sowie Signal- und Steuer- und Übertragungsleitungen möglich. Um eine ungehinderte Bewegung des Einsatzfahrzeuges 101 in einem Tunnel 1, 102 in beide Fahrtrichtungen zu ermöglichen, ist es auch möglich,
30 eine zweite Fahrerkabine 184 am anderen Ende des Fahrzeuges anzuordnen, sodaß das Fahrzeug, zumindest was die wesentlichen Fahrsituationen im Tunnel für Vorwärts-, Rückwärtsfahrt oder dgl. betrifft, und Lenkung von dem zweiten Führerstand oder Behelfsführerstand aus erfolgen kann.

35 Dazu ist es aber auch möglich, daß die Fahr- und Bedienkabine 114 beispielsweise seitlich um

ein geringes Ausmaß – wie mit strichpunktierten Linien eingezeichnet – verschoben werden kann, um im Notfall das Fahrzeug entgegen der normalen Fahrtrichtung lenken und steuern zu können. Darüber hinaus ist es selbstverständlich möglich, im Fahrzeugheck eine entsprechend ausgestattete Videoaufnahmeeinrichtung mit Videokameras 185 vorzusehen, sodaß der Fahrer

5 zumindest in der Lage ist, über die Videokameras und gegebenenfalls Signale aus einer Infrarotkamera das Fahrzeug entgegen der Fahrtrichtung im Extremfall hinauszumanövrieren.

Durch die Anordnung von Selbstschutzeinrichtungen am Fahrzeug, die neben den entsprechenden Wasservorhängen 156 auch entsprechende Berieselungen und Sprüheinrichtungen an

10 und unterhalb des Einsatzfahrzeuges 101, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, aufweisen können und aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus dem Einsatz bei Flughafenlöschfahrzeugen, bekannt sind, können ebenso zum Einsatz kommen.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Signalisieren eines Stauendes von

15 Fahrzeugen.

Es ist bekannt, zur Absicherung von einem Stauende von Fahrzeugen, beispielsweise auf Autobahnen, ein Einsatzfahrzeug mit Warnleuchten, vorzugsweise der Exekutive oder auch der Autobahnmeistereien, in Richtung der nachfolgenden Fahrzeuge und im Abstand des

20 Stauendes zu positionieren. Nachteilig bei derartigen Methoden der Absicherung mit Stauwarnfahrzeugen ist, daß sie natürlich finanziell sehr aufwendig sind.

Dieser Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung der eingangs zitierten Art zu schaffen, die einerseits die oben aufgezeigten Nachteile vermeidet und

25 das andererseits auch eine erhöhte Sicherheit gewährleisten.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß entlang einer öffentlichen Verkehrsfläche ein Verkehrsleitsystem angeordnet ist, welches aus einer beliebigen Kombination von Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen, Meßeinrichtungen, Anzeigetafeln und Leuchte-

30 lementen außerhalb von den Fahrzeugen und/oder eine Steuerungs- und Überwachungsvorrichtung im Fahrzeug besteht und über einen Zentralrechner und/oder einer Recheneinheit eine Distanz bis zum Stauende von Fahrzeugen oder einem Hindernis und/oder das Stauende oder das Hindernis berechnet, und über das Verkehrsleitsystem dem Fahrer des sich annähernden Fahrzeuges angezeigt wird. Der überraschende Vorteil liegt darin, daß in Ergänzung

35 zu den normalen Baustellenampeln der Informationsfluß stark erhöht wird und damit die An-

spannung der Lenker der nachfolgenden Fahrzeuge sowie der Wartenden rapid verringert wird. Auch das Auffahren von Fahrzeugen auf die eventuell stehende oder sich sehr langsam bewegende Kolonne kann weitgehendst vermieden werden.

- 5 Vorteilhaft ist es auch, wenn alle Daten des Verkehrsleitsystems von einem Zentralrechner verwaltet werden.

Vorteilhaft ist auch, wenn über Meß- und oder Signalisierungseinrichtungen das Stauende, der Bremsbereich und die freie Fahrtstrecke angezeigt wird.

10

Es ist weiters möglich, den Fahrer des sich annähernden Fahrzeugs bei keiner oder zu geringer Verzögerung mittels optischer und akustischer Maßnahmen aufzuschrecken.

15

Es ist auch möglich, daß das Einleiten der Warn- und Informationsmaßnahmen früher erfolgt als durch Reaktions- und Bremsweg erforderlich und dadurch den Fahrer des sich annähernden Fahrzeuges genug Zeit für Reaktions- und Bremsweg zu geben, sodaß dieser sein Fahrzeug noch sicher vor dem Stauende zum Stillstand bringen kann.

20

Vorteilhaft ist auch, wenn die Anzeigetafel Gefahrenhinweise in nahezu Echtzeit anzeigt.

Weiters ist es vorteilhaft, wenn die Daten von einem Zentralrechner zu einer Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung übermittelt werden, die ebenfalls ein Teil des Verkehrsleitsystems ist, und sich im sich annähernden Fahrzeug befindet.

25

Es ist auch vorteilhaft, wenn die Rechneinheit aus den Daten des Zentralrechners die Distanz bis zum Stauende oder Hindernis, den Bremsbereich und die freie Fahrtstrecke errechnet und auf einem Balkenanzeigeelement bzw. einer Anzeigeeinrichtung der Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung ausgegeben wird.

30

Weiters ist es von Vorteil, wenn die Rechneinheit akustische Warnsignale an der Signalisierungseinrichtung der Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung ausgibt.

35

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die im sich annähernden Fahrzeug angeordnete Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung das Fahrzeug bei keiner oder zu geringer Verzögerung automatisch verzögert.

Vorteilhaft ist auch, wenn die Datenübertragung vom Zentralrechner zur Recheneinheit des Fahrzeuges mittels RDS (Radio Data System), TMC (Traffic Message Cannel), dem GSM-Netz der Handybetreiber oder dem Satellitennavigationssystem GPS erfolgt.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung wird auch dadurch gelöst, daß ein Verkehrsleitsystem angeordnet ist, welches aus einer beliebigen Kombination von Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen, Meßeinrichtungen, Anzeigetafeln und Leuchtelementen außerhalb von den Fahrzeugen und/oder einer Steuerungs- und Überwachungsvorrichtung im Fahrzeug besteht und das über
10 einen Zentralrechner und/oder eine Recheneinheit die Distanz zum Fahrzeug am Stauende bzw. zum Hindernis ermittelt oder das Stauende im Bereich des letzten Fahrzeuges einer Kolonne mit Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen, Anzeigetafeln und Leuchtelementen signalisiert wird. Der sich daraus gebende überraschende Vorteil liegt vor allem darin, daß diese eine hohe Sicherheit bietende Einrichtung wirtschaftlich vertretbar ist. Durch die unmißverständliche Warnung werden auch die Unfälle drastisch verringert, wodurch große
15 volkswirtschaftliche Einsparungen gegeben sind. Vor allem sind Personaleinsparungen bei der Exekutive oder auch bei Einsatzkräften der Autobahnmeistereien gegeben.

- Weiters ist vorteilhaft, wenn die Meßeinrichtung durch eine Distanz- bzw. Geschwindigkeitsmeßeinrichtung, insbesondere einer Distanz- bzw. Geschwindigkeitslasermesseinrichtung
20 gebildet ist.

Vorteilhaft ist auch, an der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung einen Anwesenheitsmelder, insbesondere einen Infrarotsensor, anzuordnen.

- 25 Weiters ist es vorteilhaft, die Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung ampelähnlich mit verschiedenfarbigen Signallichtern aufzubauen.

Vorteilhaft ist auch, wenn an der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung bzw. an der Anzeigetafel ein Leuchtelement, das zur Abgabe von Lichtblitzen geeignet ist, angeordnet ist.

- 30 Von Vorteil ist es auch, an der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung ein Lautsprecher anzuordnen, der zur Abgabe von Tief- oder Starktönen bzw. Pfiffen geeignet ist.

- Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die Distanz zwischen den einzelnen Meß- und/oder
35 Signalisierungseinrichtungen in Verkehrsleitsystem so gewählt ist, daß sich ihr Erfassungsbe-

reich überschneidet bzw. die Lücke zwischen den Erfassungsbereichen der Länge eines kürzest möglichen Einzelfahrzeugs entspricht.

Vorteilhaft ist auch, wenn die Baustellenampel ebenfalls in das Verkehrsleitsystem integriert ist.

Dabei erweist es sich auch als vorteilhaft, wenn die Übertragung der Daten im Verkehrsleitsystem über Leitungen, ein Bussystem oder drahtlos erfolgt.

Schließlich ist es von Vorteil, wenn eine Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung in sich annähernden Fahrzeug integriert ist.

Gemäß den Fig. 9 und 10 sind eine öffentliche Verkehrsfläche 201, insbesondere eine Straße, ein Autobahnteilstück oder ein Tunnel dargestellt, wobei nur ein Fahrstreifen 202 und die Fahrbahnbegrenzung 203 angedeutet ist. Vor einem Hindernis, beispielsweise einer Baustelle, ist ein Verkehrsleitsystem 204 angeordnet. Dieses Verkehrsleitsystem 204 ist zusätzlich zu einer Baustellenampel 205, die auch Teil des Verkehrsleitsystems 204 sein kann, aufgestellt. Neben dem Fahrstreifen 202 und außerhalb der Fahrbahnbegrenzung 203 ist im Abstand vor der Baustellenampel 205 zumindest eine Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 angeordnet.

Über das Verkehrsleitsystem 204 kann das Stauende und der Abstand zwischen einem sich in Fahrtrichtung - Pfeil 207 - annähernden Fahrzeug 208 und einem letzten, sich am Stauende befindlichen Fahrzeug 209 berechnet, oder jener Punkt festgestellt werden, bis zu welchem das Fahrzeug 208 zum Stillstand gebracht werden muß, um nicht auf das letzte in der Kolonne vor der Baustellenampel 205 wartende Fahrzeug 209 aufzufahren.

Dazu ist es möglich, daß über zumindest eine Meßeinrichtung 210 die Geschwindigkeit des sich der Baustellenampel 205 nähernden Fahrzeuge 208 einerseits und die Position des letzten in der Kolonne vor der Baustellenampel 205 stehenden Fahrzeuges 209 andererseits ermittelt wird. Dies kann beispielsweise über Laservermessungssysteme oder über andere auf physikalischer Basis beruhender Entfernungs- und/oder Geschwindigkeits- und/oder Anwesenheitsmeßsysteme, wie beispielsweise mittels Radarstrahlen oder dgl., erfolgen. Zudem ist es aber auch möglich, in bevorzugt gleichmäßigen Abständen 211 außerhalb des Fahrstreifens 202 mehrere Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 anzuordnen, auf welchen Anwe-

senheitsmelder 212, beispielsweise Infrarotsensoren 213 angeordnet sind, um festzustellen, ob sich im Bereich der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 ein Fahrzeug in einem Stau vor der Baustellenampel 205 befindet.

- 5 Wird der Abstand 211 zwischen den einzelnen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 so festgelegt, daß sich der Erfassungsbereich der Anwesenheitsmelder 212 entweder überschneidet oder die Lücke zwischen den Erfassungsbereichen der Anwesenheitsmelder 212 kleiner ist als die Länge eines kürzest möglichen Einzelfahrzeugs, so kann das jeweilige Stauende exakt festgestellt werden.

10

Ausgehend davon ist es nun möglich, durch Feststellung der Geschwindigkeit mit der Meßeinrichtung 210 jenen Zeitpunkt zu ermitteln, zu dem spätestens das sich in Fahrtrichtung - Pfeil 207 - annähernde Fahrzeug 208 abgebremst werden müßte, um sicher vor dem letzten Fahrzeug 209 in der stehenden Kolonne zum Stillstand zu kommen.

15

Dazu sind die einzelnen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206, die Meßeinrichtung 210 und die Anzeigetafeln 214 über Leitungen 215, 216, beispielsweise auch ein Bussystem, welches sowohl über Leitungen als auch drahtlos realisiert sein kann, mit einem Zentralrechner 217 verbunden.

20

Wird nun mit der Meßvorrichtung 210, beispielsweise dem für die Geschwindigkeitsmessung im Verkehrsdienst von den Sicherheitsbehörden eingesetzten Lasermeßsystemen, die Geschwindigkeit des sich der stehenden Kolonne annähernden Fahrzeuges 208 gemessen, kann gleichzeitig mit der Messung der Geschwindigkeit auch eine Distanz 218 zwischen der Meß-

25

vorrichtung 210 und dem bewegten Fahrzeug 208 ermittelt werden.

Diese Daten werden dem Zentralrechner 217 zugeführt und durch diesen kontinuierlich die Abnahme der Distanz 218 zwischen dem letzten Fahrzeug 209 in der Kolonne und dem sich nähernden Fahrzeug 208 errechnet.

30

Diese Distanz 218 kann mit im Zentralrechner 217 gespeicherten Meßwerten für die Annäherungsgeschwindigkeit und dem entsprechenden Bremsweg des Fahrzeuges 208 verglichen oder über entsprechende Software kontinuierlich errechnet werden. Beginnt die Verzögerung des Fahrzeuges 208 nicht in dem rechnerisch ermittelten Bereich, so können die zusätzlichen zweckmäßigerweise vorgesehenen Anzeigetafeln 214 aktiviert werden, um den Lenker des

35

Fahrzeuges 208 optisch aufzuschrecken und zum Bremsen zu veranlassen. Dies kann durch festgelegte Texte wie beispielsweise "STOP! Zu schnell" oder "Hindernis in 100 m Entfernung!" oder auch graphisch auf den Anzeigetafeln 214 dargestellt sein. Sollte das Fahrzeug 208 ohne merklicher Verzögerung in einen Grenzbereich kommen, in dem nur mehr durch eine entsprechend starke Bremsung oder eine Notbremsung ein sicheres Anhalten vor dem letzten Fahrzeug 209 in der Kolonne möglich ist, kann gegebenenfalls noch durch zusätzliche Lautsprecher 219 im Bereich der Anzeigetafel 214 oder im Bereich der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 ein Warnton wie eine Sirene oder dgl. aktiviert werden, um einen beispielsweise vor allem im Tunnel durch die gleichförmige Fortbewegung entstandenen Gewöhnungseffekt des Fahrers zu unterbrechen oder diesen aufzuschrecken, sodaß er zumindest noch eine entsprechende Notbremsung zum Anhalten seines Fahrzeuges vor dem in der Kolonne stehenden letzten Fahrzeug 209 einleitet.

Alle obgenannten Maßnahmen zum Aufschrecken des Fahrers bei keiner oder zu geringer Verzögerung des Fahrzeuges 208 erfolgen früher als durch Reaktions- und Bremsweg erforderlich ist, um sicherzustellen, daß das Fahrzeug 208 noch vor dem Stauende oder dem Hindernis zum Stillstand gebracht werden kann.

Nachdem bei einem Rückstau vor Baustellenampeln 205 üblicherweise das Signalbild der Baustellenampel 205 durch Lastkraftfahrzeuge mit entsprechend hohen Planen oder Kofferaufbauten verdeckt ist und somit das Erkennen des Stauendes vor allem im Dunkeln oder in Tunnels, insbesondere bei gekrümmtem Streckenverlauf, kaum oder nur sehr schwer möglich ist, kann zweckmäßigerweise auch vorgesehen sein, daß im Abstand 211 eine Vielzahl von Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 vorgesehen ist, die sich beispielsweise über die gesamte Länge des Tunnels oder des zu erwartenden Staus erstreckt.

Diese Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 können mit Signallichtern 220, 221, 222, bevorzugt in unterschiedlichen Farben oder in den Farben der Baustellenampeln rot/gelb/grün versehen sein.

Durch entsprechende Software oder entsprechende Auslegung des Zentralrechners 217 ist es nunmehr möglich, in Abhängigkeit vom Rückstau vor der Baustellenampel 205 die einzelnen Signallichter 220 bis 222 zur Signalisierung des Stauendes bzw. der freien Fahrtstrecke und des Bremsweges heranzuziehen.

So kann bei allen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 die sich im Bereich der bereits stehenden Kolonne, also bis zurück zum Fahrzeug 209 befinden, sowie gegebenenfalls bei einer oder mehreren Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 entgegen der Fahrtrichtung - Pfeil 207 - an den Signallichtern 220 rotes Licht gezeigt werden, wodurch nicht nur sichergestellt ist, daß das Signalbild von der Baustellenampel auf jeden Fall für das sich annähernde Fahrzeug 208 sichtbar ist, da es nicht durch ein sich im Stau befindliches Fahrzeug abgedeckt sein kann, sondern daß auch das aktuelle Stauende automatisch signalisiert wird.

In jenem Bereich, in dem das Fahrzeug 208 zum Anhalten verzögert werden muß, kann nunmehr an den Signallichtern 221, beispielsweise gelbes Licht, entweder blinkend, oder feststehend leuchtend oder in verschiedenen Richtungen laufend, angezeigt werden, um dem Fahrer zu signalisieren, daß er in diesem Bereich die Bremsung einleiten muß, um sicher vor dem letzten Fahrzeug 209 in der Kolonne zum Stillstand zu kommen.

Die Länge dieses Bereiches kann entweder aufgrund der maximal zu erwartenden Geschwindigkeit auf diesem Streckenabschnitt festgelegt, oder vom Zentralrechner 217, mit Hilfe der Signale der Meßeinrichtung 210 errechnet werden.

Es ist hierbei selbstverständlich aber auch möglich, daß über den Zentralrechner 217 der in Abhängigkeit von der jeweiligen Verkehrssituation und der Geschwindigkeit des sich annähernden Fahrzeuges 208 ändernde Bremsweg immer neu errechnet wird und über diesen Bremsweg die beispielsweise gelbes oder oranges Licht zeigenden Signallichter 221 aktiviert werden.

An den entgegen der Fahrtrichtung - Pfeil 207 - davor angeordneten Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 kann dann an den Signallichtern 222 beispielsweise grünes Licht gezeigt werden, um dem Fahrer des sich annähernden Fahrzeuges 208 darzustellen, daß er freien Weg vorfindet. Gegebenenfalls können auch alle Signallichter 220 bis 222 je nach Gefahrensituation gemeinsam mit Licht in verschiedenen Farben insbesondere rot, gelb und grün beaufschlagt werden.

Selbstverständlich kann sich diese Darstellung der verschiedenen Streckenteile auch beim Umschalten der Baustellenampel von HALT auf FREIE FAHRT der gegebenen Verkehrssituation im Rückstau anpassen, und somit dem sich annähernden Fahrzeug einen exakten Zeitpunkt bekanntgeben, ab welchem in jedem Fall gebremst werden muß oder ihm signalisieren,

daß er die Engstelle im Bereich nach der Baustellenampel 205 in Fahrtrichtung - Pfeil 207 - ohne Aufenthalt passieren kann.

Selbstverständlich ist jede zusätzliche Art von Signalisierungselementen neben beispielsweise Lautsprechern 219, über die tiefe Töne oder Pfliffe abgesetzt werden können, ebenso möglich. So können beispielsweise auf einer oder mehreren den Anzeigetafeln 214 und/oder den Meßvorrichtungen 210 und/oder der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 Leuchtelemente 223, beispielsweise Blitzlichter, wie sie aus den Straßensicherungsdienst ohnehin bestens bekannt sind, angeordnet werden, um den Fahrer des sich annähernden Fahrzeuges 208 aus der Monotonie einer kontinuierlichen Fahrt auf die sich nähernde Gefahr aufmerksam zu machen.

Durch die Anordnung der einzelnen Elemente des Verkehrsleitsystems 204 ist es nunmehr möglich, einerseits das sich ständig ändernde Stauende vor einer Baustellenampel 205 exakt zu signalisieren, um Auffahrunfälle in diesen Bereichen möglichst auszuschalten, man kann jedoch andererseits gleichzeitig und unabhängig davon einen zusätzlichen Warneffekt und eine Signalisierung des Gefahrenzustandes durch Blinklichter, blinkende Leuchtzeichen, Warntöne und dgl. erzielen. Dadurch wird die Unaufmerksamkeit oder die Monotonie bei Fahrzeuglenkern auf Langstrecken wie z.B. LKW-Lenkern unterbrochen und diese aufgeschreckt, um zu verhindern, daß sich Auffahrunfälle vor allem in Tunnelstrecken, wie in der letzten Zeit, die zu schwerwiegenden Personen- und Sachschäden führen können, wiederholen.

Vorteilhaft ist diese Lösung insbesondere dann, wenn mehrere Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 verwendet werden, sodaß, angepaßt an die jeweilige Verkehrssituation, das Stauende einfach signalisiert werden kann und zusätzlich durch das Verkehrsleitsystem 204, insbesondere die Anzeigetafeln 214 oder die Leuchtelemente 223, Gefahren einfach optisch angezeigt werden können.

Der Vorteil der Verwendung von Anzeigetafeln 214 liegt darin, daß damit fast in Echtzeit gewisse Informationen vor allem in der Nacht durch die Wirkung von aufleuchtenden Texten sehr einprägsam signalisiert und dem Fahrzeuglenker übermittelt werden können. Diese Schrift- und Bildinformationen sind unter Umständen für fremdsprachige Fahrzeuglenker nicht einfach auszuwerten und es ist vorteilhaft, wenn das Warnsystem zusätzliche Gefahrenmeldungen in optischer und/oder akustischer Weise vorsieht, um den Fahrzeuglenker, der

unter Umständen die Texte nicht lesen konnte, zum Anhalten zu bewegen.

Die in Fig. 10 im Detail gezeigte Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 kann neben den Signallichtern 220 bis 222 und dem Lautsprecher 219 bzw. jeder anderen Art einer Abgabevorrichtung für akustische Signale auch einen Anwesenheitsmelder 212, der beispielsweise als Infrarotmelder 213 ausgebildet ist, aufweisen.

Dieser Anwesenheitsmelder 212 kann aber auch durch eine Lichtschrankenordnung, einen Temperatursensor oder einen beliebigen anderen Sensor, der die Anwesenheit eines Fahrzeuges und/oder von Personen im Bereich der jeweiligen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 umfaßt, gebildet sein.

Zudem ist es möglich, auf dem Gehäuse der Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 ein Leuchtelement 223, welches als Warnleuchte oder Gefahrenleuchte, als Blitzlicht oder Blinklicht ausgebildet sein kann, vorzusehen. Die von der jeweiligen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 gewonnenen Meßwerte sowie die Daten für die abzugebenden Signale akustischer, optischer und sonstiger Art, können über die Leitung 215 vom bzw. zum Zentralrechner 217 übermittelt werden.

Die Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung 206 kann wie dargestellt auf einem Trägergestell neben der Fahrbahn aufgestellt sein, es ist aber ebenso möglich, diese fix, beispielsweise an einer Tunnelwand, zu montieren.

In gleicher Weise ist es selbstverständlich auch möglich, Gefahrenbereiche, beispielsweise einen Tunnel, durchgehend mit einem derartigen Verkehrsleitsystem 204 auszustatten, das durchgehend in Betrieb ist, um beispielsweise bei der Durchfahrt von Gefahrgutfahrzeugen immer einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen dem letzten vorausfahrenden und dem ersten nachfolgenden Fahrzeug einzuhalten.

Zu diesem Zweck ist es möglich, daß durch eine Befehlsstelle, beispielsweise in der Tunnelwarte, die Sicherheitsabstände zwischen dem jeweils zu schützenden Gefahrgutfahrzeug und den vorausfahrenden bzw. nachfolgenden Fahrzeugen frei einprogrammiert werden können, und durch die entsprechende Lichterfolge der Abstand des Gefahrguttransporters zum vorausfahrenden Fahrzeug und der Abstand für die nachfolgenden Fahrzeuge exakt signalisiert werden kann.

Das Erkennen der Gefahrgutfahrzeuge kann dadurch erfolgen, daß beim Vorbeifahren an einem Meßpunkt, in der Tunnelwarte aufgrund der Videoüberwachung ein Startsignal gedrückt wird und über die einzelnen Meß- und/oder Signalisierungseinrichtungen 206 das Vorhandensein dieses Fahrzeuges nahtlos weitergemeldet wird, oder daß die bei Gefahrgutfahrzeugen nach den Verkehrsvorschriften vorgesehene orangerote Tafel durch entsprechende Sensoren am Tunnelanfang automatisch registriert und danach die Lichterkette gesteuert wird. Es ist aber ebenso möglich, daß über den Tunnel verteilt unterschiedliche Überwachungssysteme angeordnet sind, die die Position des Gefahrguttransporters im Tunnel aufgrund besonderer Kennungsmerkmale, beispielsweise einem eingebauten Minisender oder dgl., feststellen.

Während voranstehend ein Verkehrsleitsystem 204 beschrieben worden ist, welches hauptsächlich mit fahrzeugunabhängigen Bauteilen das Auslangen findet, ist es aber selbstverständlich auch möglich, für Streckenabschnitte, die staugefährdet sind, Systeme vorzusehen oder anzuordnen, die auch eine sich im Fahrzeug befindliche Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung 224 umfassen. Diese Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung 224 ist in Fig. 11 näher dargestellt und umfaßt beispielsweise eine Anzeigeeinrichtung 225, mit der in Schriftzeichen Texte ausgegeben, und/oder mit Ziffern der Abstand zum letzten Fahrzeug 209 in einem Rückstau angezeigt werden kann.

Damit ist es möglich, die Distanz zum letzten Fahrzeug 209 die Annäherungsgeschwindigkeit, sowie den spätesten Zeitpunkt des Bremsbeginns anzuzeigen und zu signalisieren. Selbstverständlich wäre es in diesem Zusammenhang auch möglich, daß, ausgelöst von einer im Fahrzeug 208 befindlichen Recheneinheit 226 oder einem außerhalb des Fahrzeuges 208 angeordneten Zentralrechner 217, die Steuerungselektronik des Fahrzeuges 208 direkt zu beeinflussen, sodaß das Fahrzeug 208 automatisch verzögert wird, um einen Aufprall auf stehende Fahrzeuge zu verhindern.

Die Datenübertragung zwischen dem Verkehrsleitsystem 204 und der Steuer- und/oder Überwachungseinrichtung 224 kann über zum Stand der Technik zählende Verkehrsfunksysteme, insbesondere RDS (Radio Data System) oder TMC (Traffic Message Channel), erfolgen. Weitere Möglichkeiten der Datenübertragung bieten das GSMNetz der Mobiltelefone bzw. das Satellitennavigationssystem GPS.

Zu diesem Zweck sind bei der Anwendung des Verkehrsleitsystems 204 in einem Tunnel im gesamten Verlauf Sender angeordnet, die den Empfang des Verkehrsfunksystems, bzw. die

Positionsbestimmung des Fahrzeugs gegenüber geostationären Satelliten beim GPS lückenlos ermöglicht.

Vorteilhaft bei einer Ausführung in Verbindung mit GPS ist, daß das Display des GPS-Gerätes im Bereich des Verkehrsleitsystems 204 gleichzeitig die Funktion der Anzeigeeinrichtung 225 übernehmen kann, und so die Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung 224 wesentlich vereinfacht wird bzw. ganz entfallen kann.

Weiters ist es auch möglich, daß das Fahrzeug 208 selbst mit einem Näherungsindikator oder Sensor 227, der auf Radar oder Laserbasis funktionieren kann, zusätzlich zu den extern übermittelten Signalen noch vom Fahrzeug 208 aus die Entfernung zum nächsten stehenden Fahrzeug 209 feststellt. (Siehe Fig. 9)

Die Steuerungselektronik bzw. die Software kann in der Recheneinheit 226 alle Daten zur Überwachung des Abstandes zum Fahrzeug 209 mit geeigneten Rechenverfahren verknüpfen.

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, dem Fahrzeuglenker auf einem Display, beispielsweise einem LCD-Display oder Bildschirm, den Abstand bis zum Hindernis, nämlich dem beispielsweise letzten Fahrzeug 209 in einer Kolonne graphisch, unter Umständen mit unterschiedlichen Farben anzuzeigen, sodaß jeweils die notwendigen Fahrmaßnahmen danach eingeleitet werden können.

Selbstverständlich ist in diesem Zusammenhang noch möglich, in der Steuer- und Überwachungsvorrichtung 224 auch eine Signalisierungseinrichtung 228 zur Abgabe von akustischen oder optischen Signalen, beispielsweise bei nicht rechtzeitiger Einleitung des Verzögerungsvorganges, anzuordnen, um den Fahrer aufzuschrecken und auf die Gefahrensituation aufmerksam zu machen.

Es ist weiters möglich, daß an der Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung 224 ein Balkenanzeigeelement 229 angeordnet ist, das den Bereich mit rotem Licht, um das Stauende zu signalisieren, den Bereich mit gelbem Licht, um dem Fahrer des sich annähernden Fahrzeugs 208 anzuzeigen, daß er bremsen muß, und den Bereich mit grünem Licht, um die freie Fahrtstrecke darzustellen, einzeln und in Echtzeit wiedergibt. Dieses Balkenanzeigeelement 229 kann auch im obgenannten Display oder Bildschirm integriert sein.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis das Einsatzfahrzeug 18, 101 bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

- 5 Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11 gezeigten Ausführungen und Maßnahmen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen
10 bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

15

20

25

30

35

Bezugszeichenaufstellung

5	1	Tunnel	41	Übertragungselement
	2	Tunnelportal	42	Schlauch
	3	Frischlufthkanal	43	Auspuff
	4	Fahrraum	44	Anschlußstutzen
	5	Ventilator	45	Klappe
10	6	Querkanal	101	Einsatzfahrzeug
	7	Lüftungssteuerung	102	Tunnel
	8	Luftkanal	103	Zwischendecke
	9	Ventilator	104	Luftraum
15	10	Zwischendecke	105	Tunnelwand
	11	Verbindung	106	Zwischenwand
	12	Mittel	107	Frischlufthkanal
	13	Deckenteil	108	Ablufthkanal
20	14	Zuluftkanal	109	Durchbruch
	15	Ablufthkanal	110	Tunnelbereich
	16	Zwischenwand	111	Fahrbahn
	17	Klappe	112	Fahrgestell
25	18	Einsatzfahrzeug	113	Antrieb
	19	Aggregat	114	Fahr- und Bedienkabine
	20	Hubvorrichtung	115	Kastenaufbau
	21	Konstruktion	116	Gerätschaft
30	22	Antrieb	117	Förder- und Druckeinrichtung
	23	Schaltkasten	118	Ausgangsmodul
	24	Verbindungsleitung	119	Wasserwerfer
	25	Schiebeplatte	120	Dach
35	26	Lüfter	121	Montageaufnahme
	27	Luft	122	Verstelleinrichtung
	28	Schadensstelle	123	Antrieb
	29	Flamme	124	Luftgebläse
40	30	Pfeil	125	Scheren-Hebelanordnung
	31	Pfeil	126	Hydraulikantrieb
	32	Tunnelabschnitt	127	Pfeil (Rauchgas)
	33	Tunnelabschnitt	128	Pfeil (Frischlufth)
45	34	Lüfter	129	Aufstandsfläche
	35	Öffnung	130	Drehachse
	36	Pfeil	131	Abstand
	37	Übertragungselement	132	Durchbruch
50	38	Absaughaube	133	Deckenelement
	39	Zuströmöffnung	134	Stützvorrichtung
	40	Rollenanordnung	135	Schlauchwagen

	136	Fahrwerk	201	Verkehrsfläche
	137	Anhängerkupplung	202	Fahrtstreifen
	138	Schlauchtrommel	203	Fahrbahnbegrenzung
	139	Versorgungsschlauch	204	Verkehrsleitsystem
5	140	Drehachse	205	Baustellenampel
	141	Ende	206	Meß- und/oder Signalisierungseinrichtung
	142	Schlauchkupplung	207	Pfeil
10	143	Versorgungsleitung	208	Fahrzeug
	144	Ende	209	Fahrzeug
	145	Verbindungsschlauch	210	Meßeinrichtung
	146	Erkennungseinrichtung	211	Abstand
15	147	Steuer- und Anzeigeeinrichtung	212	Anwesenheitsmelder
	148	Fahrroboter	213	Infrarotsensor
	149	Schlauchtrommel	214	Anzeigetafel
	150	Schlauchende	215	Leitung
20	151	Schlauchende	216	Leitung
	152	Prallwandstrahler	217	Zentralrechner
	153	Strahlrohr	218	Distanz
	154	Wasserstrahl	219	Lautsprecher
25	155	Prallplatte	220	Signallicht
	156	Wasservorhang	221	Signallicht
	157	Löschwasserstrahl	222	Signallicht
	158	Stirnfläche	223	Leuchtelement
30	159	Erfassungselement	224	Steuer- und/oder Überwachungseinrichtung
	160	Datenleitung	225	Anzeigeeinrichtung
	161	Teleskopausleger	226	Recheneinheit
35	162	Wasserwerfer	227	Sensor
	163	Endbereich	228	Signalisierungseinrichtung
	164	Schlauchhaspel	229	Balkenanzeigeelement
	165	Tempest-Lüfter		
40	166	Manipulationsvorrichtung		
	167	Fahrzeugfrontverkleidung		
	168	Hitzeschutzschild		
	169	Keramikkachel		
	170	Bilderfassungseinrichtung		
45	171	Sensorik		
	180	Achse		
	181	Schwenkarm		
50	182	Schlauch		
	183	Hydrant		
	184	Fahrerkabine		
	185	Videokamera		

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung schadstoffhaltiger Luft in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102) mit einer Vorrichtung zur Bewegung einer Luftmasse, wie ein Gebläse oder eine Absaugvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in dem Fahrraum (4) und/oder dem Luftkanal (8), insbesondere Abluftkanal (15, 108), bedarfsweise eingebracht und über einen eigenen Antrieb und eine gesonderte Energiequelle angetrieben ist.
2. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung schadstoffhaltiger Luft in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102) mit einer Vorrichtung zur Bewegung einer Luftmasse, wie ein Gebläse oder eine Absaugvorrichtung, wobei der Tunnel (1, 102) mindestens einen vom Fahrraum (4) baulich getrennten Luftkanal (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Luftkanal für die Zu- und/oder Abluft zusätzlich bedarfsweise öffnbare Ausnehmungen angeordnet sind.
3. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung schadstoffhaltiger Luft in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102) mit einer Vorrichtung zur Bewegung einer Luftmasse, wie ein Gebläse oder eine Absaugvorrichtung, wobei der Tunnel (1, 102) mindestens einen vom Fahrraum (4) baulich getrennten Luftkanal (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zumindest einer Öffnung eines Luftkanals und einem Luftverbraucher bzw. einem Ablufterzeuger ein bevorzugt luft- bzw. rauchdichtes Übertragungselement angeordnet ist.
4. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung schadstoffhaltiger Luft in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102) mit einer Vorrichtung zur Bewegung einer Luftmasse, wie ein Gebläse oder eine Absaugvorrichtung, wobei der Tunnel (1, 102) mindestens einen vom Fahrraum (4) baulich getrennten Luftkanal (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß im Luftkanal (8) eine Vorrichtung angeordnet ist, die bei einem Schadensfall zusätzlich aktiviert ist.
5. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum eines Tunnels, insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung (117) für Löschwasser und zumindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (162) und zumindest mit Anspei-

semittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117), z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß am Einsatzfahrzeug (18, 101) eine Vorrichtung zur Abschirmung von Hitze und/oder Rauch angeordnet ist.

- 5 6. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102), insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung (117) für Löschwasser und zu-
mindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (162) und zumindest mit Anspeisemittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117),
10 z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserwerfer (162) über eine Manipulationsvorrichtung (166), die über bevorzugt in einer Fahr- und Bedienkabine angeordneten Steuer- und Anzeigeeinrichtungen in von der Einrichtung distanzierte Bereiche verstellbar ist.
- 15 7. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102), insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung (117) für Löschwasser und zu-
mindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (162) und zumindest mit Anspeisemittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117),
20 z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß ein Luftgebläse (124) über eine Manipulationsvorrichtung (166) relativ zur Einrichtung verstellbar ist.
- 25 8. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102), insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung (117) für Löschwasser und zu-
mindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (162) und zumindest mit Anspeisemittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117),
30 z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung mit einem externen Fahrbahneinsatzgerät verbunden ist.
- 35 9. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102), insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung (117) für Löschwasser und zu-
mindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (162) und zumindest mit Anspeisemittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117),
z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zu dem externen Einsatzgerät

und/oder Versorgungsmittel, insbesondere zur Zuführung des Löschwassers, um vertikale Achsen verschwenkbare, bevorzugt teleskopierbare Ausleger angeordnet sind.

10. Einrichtung zum Bekämpfen von Schadensereignissen in einem Fahrraum (4) eines Tunnels (1, 102), insbesondere mit einem Antrieb versehenes selbstfahrendes Einsatzfahrzeug (18, 101), mit einer Förder- und Druckeinrichtung für Löschwasser und zumindest einem mit dieser in leitungsverbindung stehenden Wasserwerfer (119) und zumindest mit Anspeisemittel zur Zuführung des Löschwassers zur Förder- und Druckeinrichtung (117), z.B. einem Tank, dadurch gekennzeichnet, daß am Einsatzfahrzeug (18, 101) eine Fahrzeugfrontverkleidung (167) vorgeordnet und ein bedarfsweise abstellbares, insbesondere fächerartig entfaltbares Hitzeschutzschild (168) für Hitze und/oder Rauch angeordnet ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung durch ein Absauggebläse oder einen Lüfter, insbesondere einen Hochleistungslüfter, für einen Luftstrom zwischen 40 bis 200 m³/s, bevorzugt zwischen 60 und 120 m³/s, ausgebildet ist.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung zur Aufnahme und/oder zum Hindurchführen zusätzlich mobiler Aggregate (19), wie beispielsweise Abluftgebläse, Ventilatoren, Kompressoren oder dgl. ausgebildet ist.

13. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (8) über dem Fahrraum (4) angeordnet ist und durch den Fahrraum (4) durch eine Zwischendecke (10) getrennt ist.

14. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (8) zumindest einen Frischluftkanal (3) und/oder Abluftkanal (15) aufweist.

15. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Anordnung von mehreren Luftkanälen (8) auch zwischen diesen eine verschließbare Verbindung (11) vorgesehen ist.

16. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (12) durch in der Zwischendecke (10) angeordnete, ausklapp-

bare oder aushebbare Deckenteile (13) gebildet sind.

17. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindung (11) Mittel (12) in Form von Klappen (17, 45), Schiebern od. dgl. zugeordnet sind.

18. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckenteile (13) und/oder Klappen (17, 45) verschiebbar angeordnet sind.

19. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckenteile (13) und/oder die Klappen (17, 45) und/oder die Schieber abwechselnd angeordnet sind.

20. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (12) mit einem Verstellantrieb verbunden sind.

21. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb über eine Steuerung automatisch betätigbar ist.

22. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (12) nach ihrer Entriegelung schwerkraftbedingt in eine Öffnungsstellung verbringbar sind.

23. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung bzw. das zusätzliche zusätzliche Aggregat (19) über ein Fahrzeug, insbesondere ein Einsatzfahrzeug (18, 101) in die Ausnehmung bzw. den Luftkanal verbringbar sind.

24. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (12) in der Ausnehmung über ein am Aggregat (19) vorgesehene Konstruktion (21) betätigt- bzw. offenbar ist.

25. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsmittel durch einen insbesondere in Längsrichtung flexibel tele-

skopierbaren Schlauch gebildet ist.

26. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung bzw. das Einsatzfahrzeug (18, 101) über verstellbare und den
5 Öffnungen in den Luftkanälen (8) benachbarten Bereichen, beispielsweise über Rollen oder Luftpolster geführte Übergangsschürzen versehen sind, die über gegebenenfalls flexible Rohrleitungen mit der Einrichtung bzw. dem Einsatzfahrzeug (18, 101) oder einem Ansaugstutzen oder Auspuff (43) derselben anbindbar ist.
- 10 27. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellantriebe, Verstellantriebe und/oder Manipulationsvorrichtungen (166) mit Steuer- und/oder Anzeigeeinrichtungen (147) bevorzugt in einer Fahr- und Bedienkabine (114) der Einrichtung angeordnet sind.
- 15 28. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Luftgebläse (124) aus einer Position innerhalb einer äußeren Begrenzung der Einrichtung bzw. des Einsatzfahrzeuges (18, 101) in eine Position außerhalb der Begrenzung verstellbar ist.
- 20 29. Einsatzfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Montageaufnahme (121) eine das Luftgebläse (124) halternde Verstelleinrichtung (122) für eine Verstellung des Luftgebläses (124) in einer zu einer Aufstandsfläche (129) senkrechten und/oder parallelen Richtung angeordnet ist.
- 25 30. Einsatzfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (122) als Schwenkeinrichtung ausgebildet ist.
31. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Luftgebläse (124) über eine, eine zur Aufstandsfläche (129)
30 senkrecht verlaufende Drehachse (130) ausbildende Dreheinrichtung auf der Verstelleinrichtung (122) abgestützt ist.
32. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (122) durch eine Scheren-Hebelanordnung
35 (125) gebildet ist.

33. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (122) durch eine Knickarmanordnung gebildet ist.

5

34. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (122) durch von einer hydraulischen Versorgungsanlage des Einsatzfahrzeug (18, 101) beaufschlagte Antriebselemente angetrieben wird.

10

35. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebe (123) der Verstelleinrichtung (122) als Elektromotore oder elektromotorisch angetriebene Spindeltriebe ausgebildet sind.

15

36. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (122) Stützvorrichtungen (134) mit Kuppel Elemente, insbesondere zum Andocken von Tunnelbauteilen z.B. Deckenelementen (133), aufweist.

20

37. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das externe Einsatzgerät durch einen mit dem Einsatzfahrzeug (18, 101) kuppelbaren, insbesondere als Anhänger fahrbar ausgebildeten Schlauchwagen (135), gebildet ist.

25

38. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauchwagen (135) über einen Versorgungsschlauch (139) mit einer externen Versorgungsleitung (143) für Löschwasser und dem Einsatzfahrzeug (18, 101) kuppelbar ausgebildet ist.

30

39. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das externe Einsatzgerät durch einen fernsteuerbaren Fahrroboter (148) gebildet ist.

35

40. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Fahrroboter (148) ein insbesondere fernsteuerbares Strahlrohr

(153) eines Wasserwerfers (162) angeordnet ist.

41. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Fahrroboter (148) eine Schlauchtrommel (149) für einen mit dem Ausgangsmodul (118) des Einsatzfahrzeuges (18, 101) kuppelbaren Versorgungsschlauch angeordnet ist.

42. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Einsatzfahrzeug (18, 101) und oder am Fahrroboter (148) eine Bilderfassungseinrichtung (170) mit Hitzeabschirmung angeordnet ist.

43. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Einsatzfahrzeug (18, 101) und am Fahrroboter (148) eine Sensorik (171) bzw. ein Erfassungselement (159) zur Erfassung von Umgebungsbedingungen angeordnet ist.

44. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrroboter (148) mit einem Prallwandstrahler (152), einem zum Stand der Technik zählenden Hydroschild, versehen ist.

45. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fahrroboter (148) mit der Steuer- und Anzeigeeinrichtung (147) des Einsatzfahrzeuges (18, 101) über eine Datenleitung (160) verbunden ist.

46. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Einsatzfahrzeug (18, 101) eine Manipulationsvorrichtung (166) für den Wasserwerfer (162) angeordnet ist.

47. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Manipulationsvorrichtung (166) durch einen den Wasserwerfer (162) abstützenden, in einer zur Aufstandsfläche (129) parallelen Ebene verstellbaren Knickarmausleger gebildet ist.

48. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Manipulationsvorrichtung (166) durch einen den Wasserwerfer

(162) abstützenden in Richtung der Längsersteckung des Einsatzfahrzeuges (18, 101) und in einer zur Aufstandsfläche (129) parallelen Ebene verfahrbaren Teleskopausleger (161) gebildet ist.

5 49. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem den Wasserwerfer (162) abstützenden Endbereich des Teleskopauslegers (161) oder der Knickarmordnung eine Bilderfassungseinrichtung (170) und/oder Sensorik (171) angeordnet ist.

10 50. Einsatzfahrzeug nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugfrontverkleidung (167) des Einsatzfahrzeuges (18, 101) durch Keramikkacheln (169) gebildet ist.

15 51. Verfahren zur Annäherung an einen Brandherd und/oder zur Bekämpfung eines Brandes in einem Tunnel mit einem Einsatzfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß während der Anfahrt zum Brandherd mit einem Luftgebläse angesammelter Rauch und Rauchgase vom Brandherd entgegen der Fahrtrichtung des Einsatzfahrzeuges befördert werden.

20 52. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft in einem Fahrraum eines Tunnels mit zumindest einem vom Fahrraum getrennten Luftraum, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft im Luftraum durch ein zusätzliches Luftgebläse bereichsweise verstärkt wird.

25 53. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luftraum, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem mit einem Lüfter von beiden Enden des Tunnels ein gegen den Schadensbereich gerichteter Luftstrom mit Frischluft aufgebaut wird und gegebenenfalls im Bereich des Schadensereignisses zusätzliche Ausnehmungen in den Luftraum, insbesondere den Luftraum zum Abtransport der Schadstoffe, geöffnet werden.

30 54. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luftraum, dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Seiten des Schadstoffereignisses im Tunnel ein den Druck im Bereich des Schadensereignisses z.B. um 0.2 bar bis 1.0 bar übersteigender
35 Druck aufgebaut wird.

55. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luft-
raum, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung bzw. das Einsatzfahrzeug in Bereichen
des Einsatzbereiches mit schlechten Sichtverhältnissen zum Stillstand gebracht und die An-
speisemittel zur Zuführung des Löschwassers mit der Versorgungsleitung verbunden sowie
5 der Kühlvorgang des Tunnelbauwerkes im Einsatzbereich begonnen wird.

56. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luft-
raum, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Löschvorganges und/oder des externen
10 Einsatzgerätes und/oder des Wasserwerfers bzw. der Manipulationsvorrichtung anhand der
Daten einer Bilderfassungseinrichtung an der Einrichtung und/oder dem Wasserwerfer
und/oder dem Ausleger bzw. dem externen Einsatzgerät erfolgt.

57. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luft-
raum, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr von Frischluft zur Einrichtung bzw. zum Ein-
satzfahrzeug bzw. dessen Antrieben und/oder die Abfuhr der Schadstoffe über Übertragungs-
elemente von bzw. in die Luftkanäle erfolgt.

58. Verfahren zum Bekämpfen von Schadensereignissen und/oder zur Absaugung von schadstoffhaltiger Luft mit zumindest einem außerhalb des Fahrtraums angeordneten Luft-
raum, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aufbau eines Überdruckes in dem dem Schadensbe-
reich benachbarten Bereich zwischen der Einrichtung bzw. dem Einsatzfahrzeug oder im Be-
reich des externen Einsatzgerätes und dem Schadensbereich eine Abschirmung von Hitze
25 und/oder Rauch mittels zumindest einem den gesamten Tunnelquerschnitt abdeckenden Was-
servorhang gebildet wird.

59. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß der von Wasserwerfern auf der Manipulationsvorrichtung und/oder auf
30 der Einrichtung bzw. dem Einsatzfahrzeug und/oder dem externen Einsatzgerät ausgetragene
Wasserstrahl zumindest einen Wasservorhang durchdringt.

60. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß die Brandbekämpfung bei diskontinuierlicher abwechselnder Vorwärts-
35

bewegung des Einsatzfahrzeuges und des Fahrroboters in Richtung des Brandherdes vorgenommen wird.

61. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Intensivierung des Luftaustausches zumindest ein Luftgebläse zur Frischluftzufuhr wie auch zumindest ein Luftgebläse zur Rauchgasabfuhr außerhalb der Umrißkontur des Einsatzfahrzeuges verstellt und betrieben wird, wobei bevorzugt das Luftgebläse zur Rauchgasabfuhr durch offenbare Durchbrüche in der Zwischendecke in einen Abluftkanal verbracht wird.

10

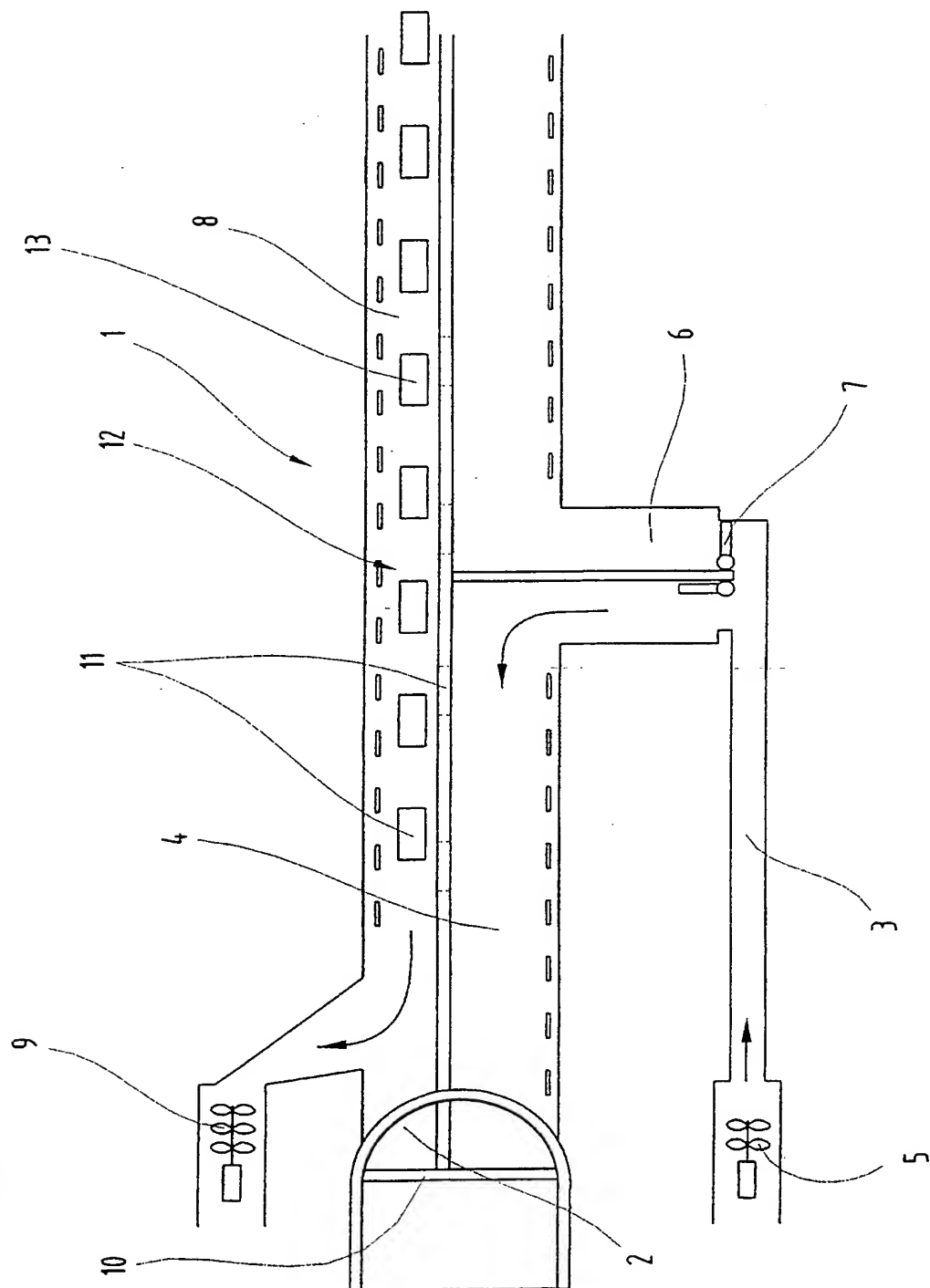
15

20

25

30

35

Fig.1

2/10

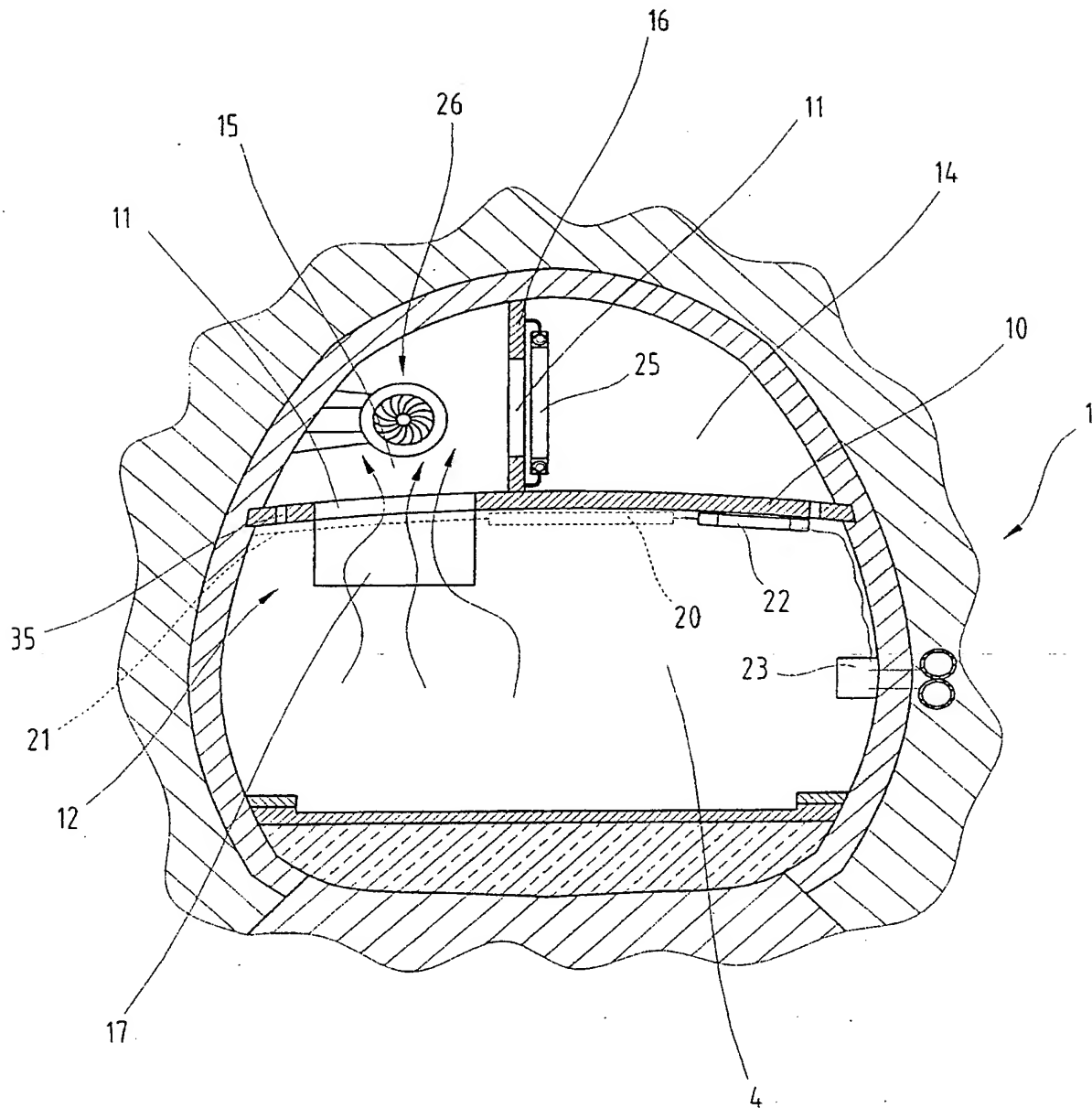
Fig.2

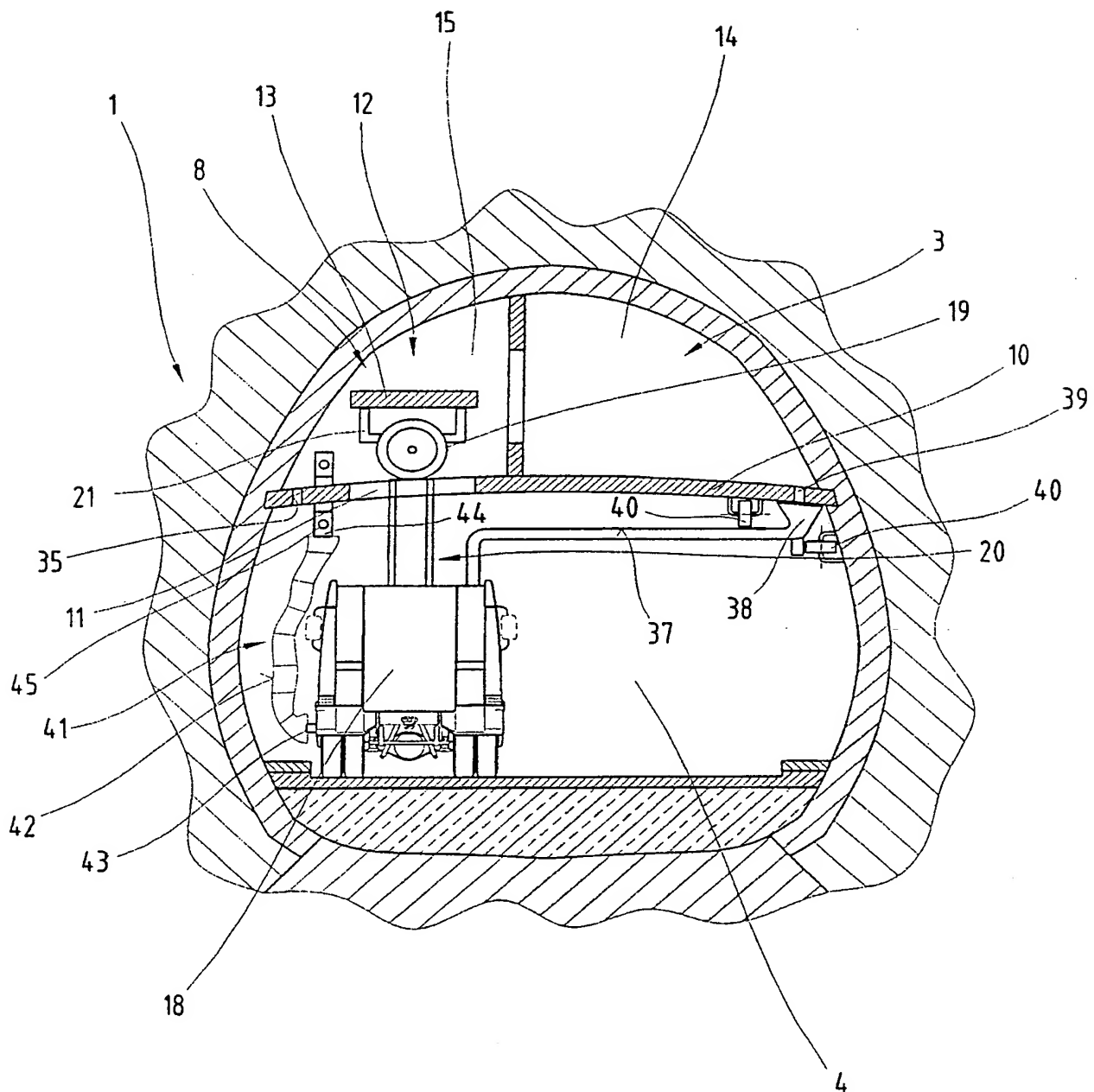
Fig.3

Fig. 4

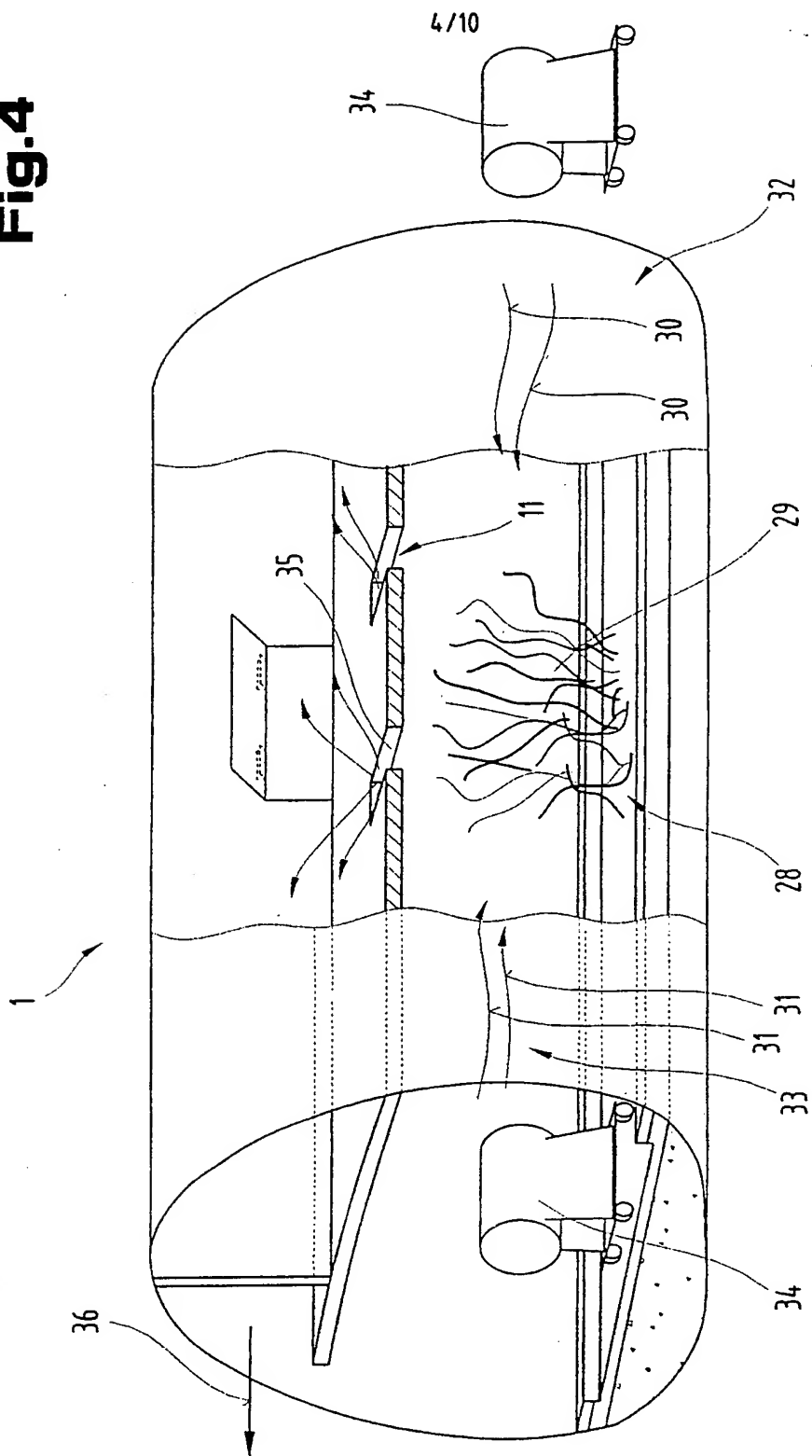


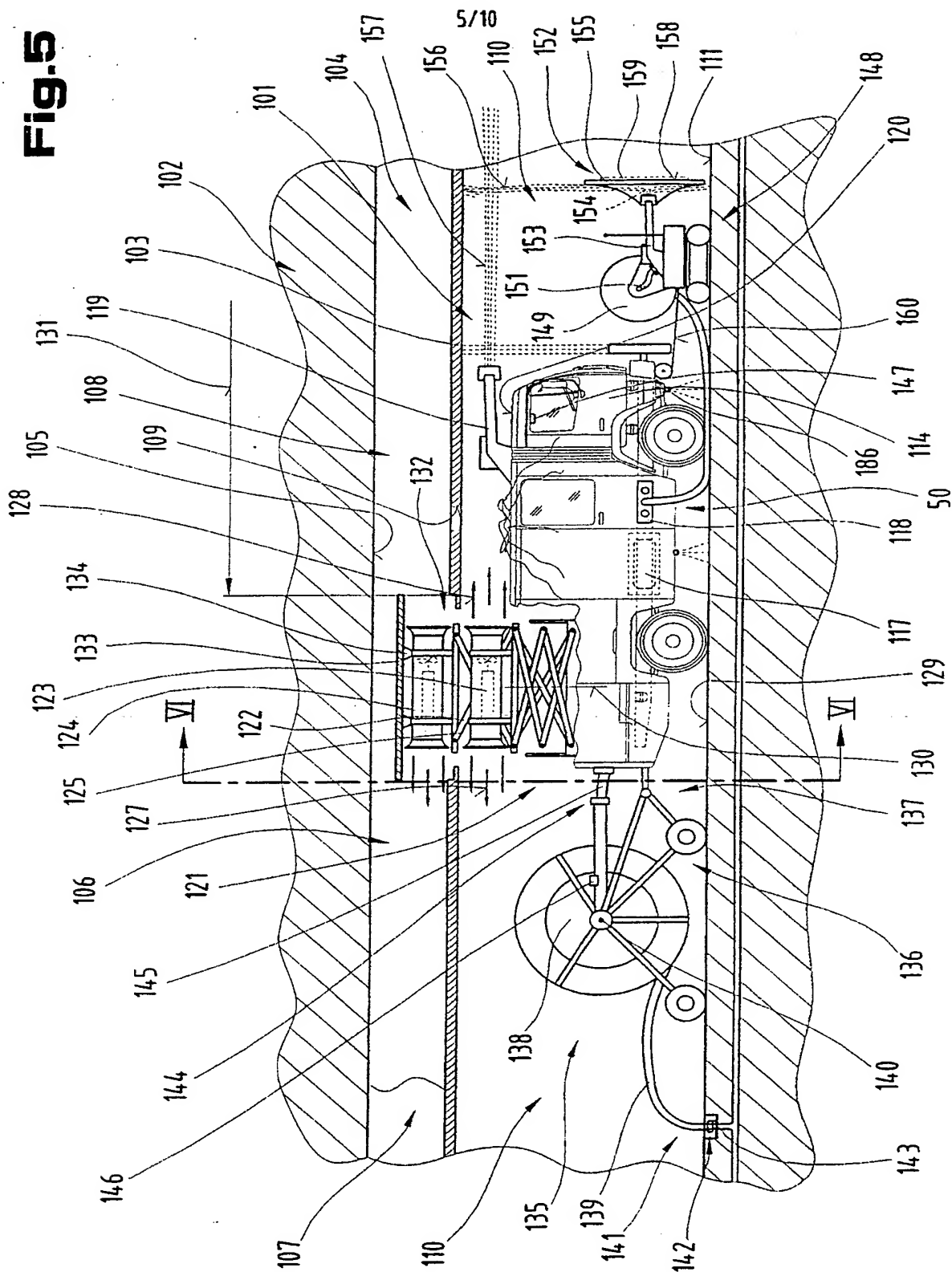
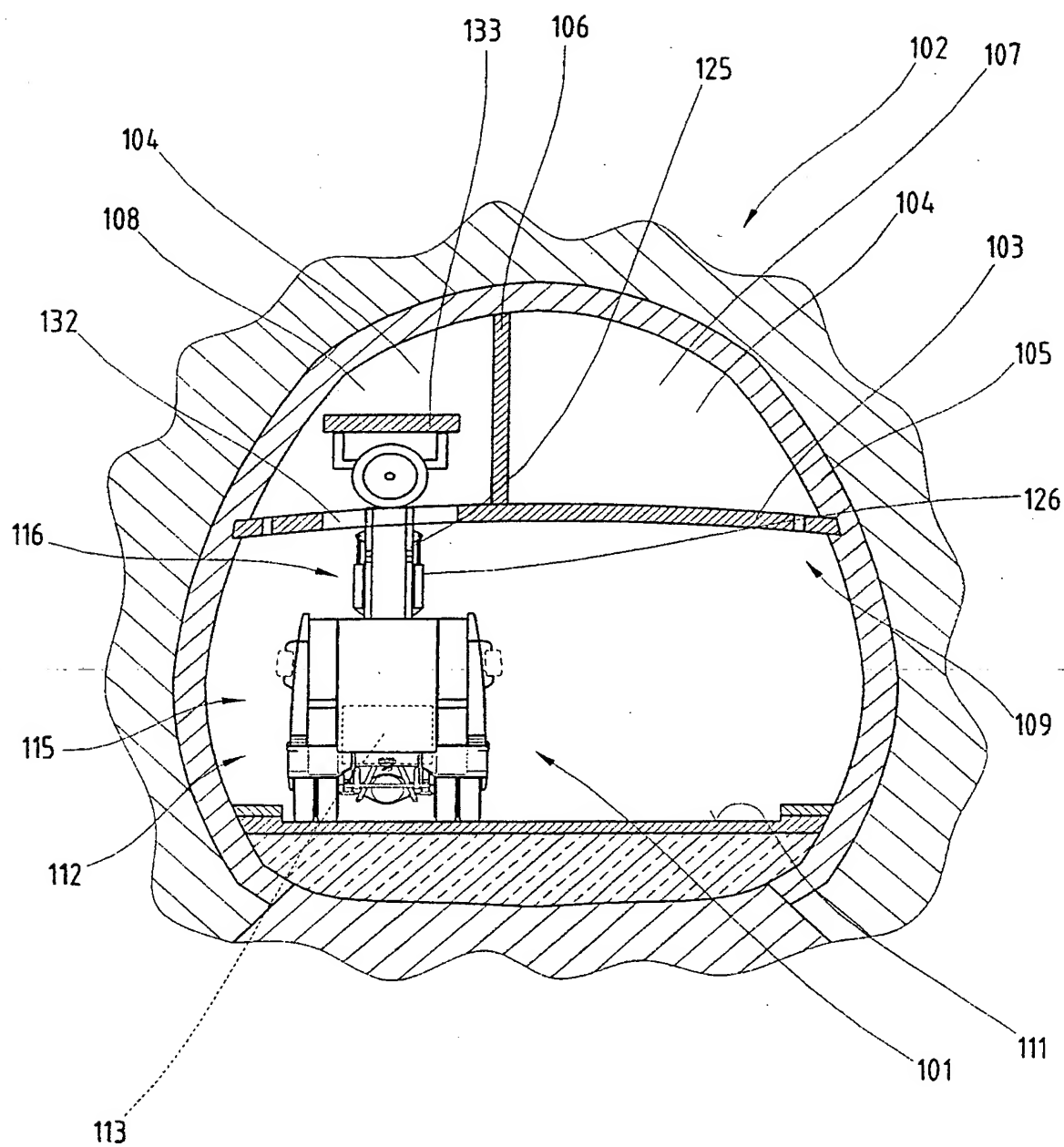
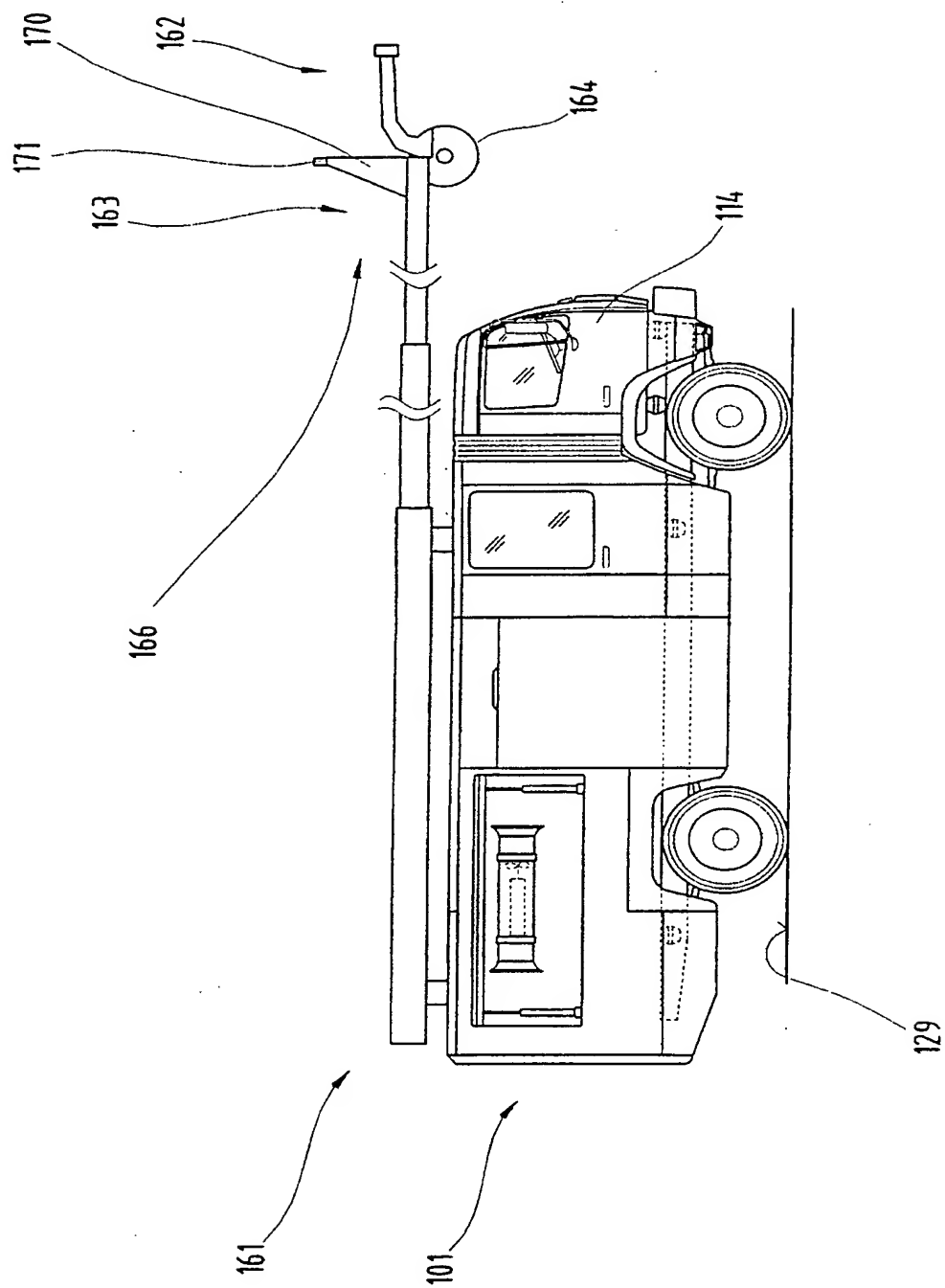
Fig. 5

Fig.6



7/10

Fig.7



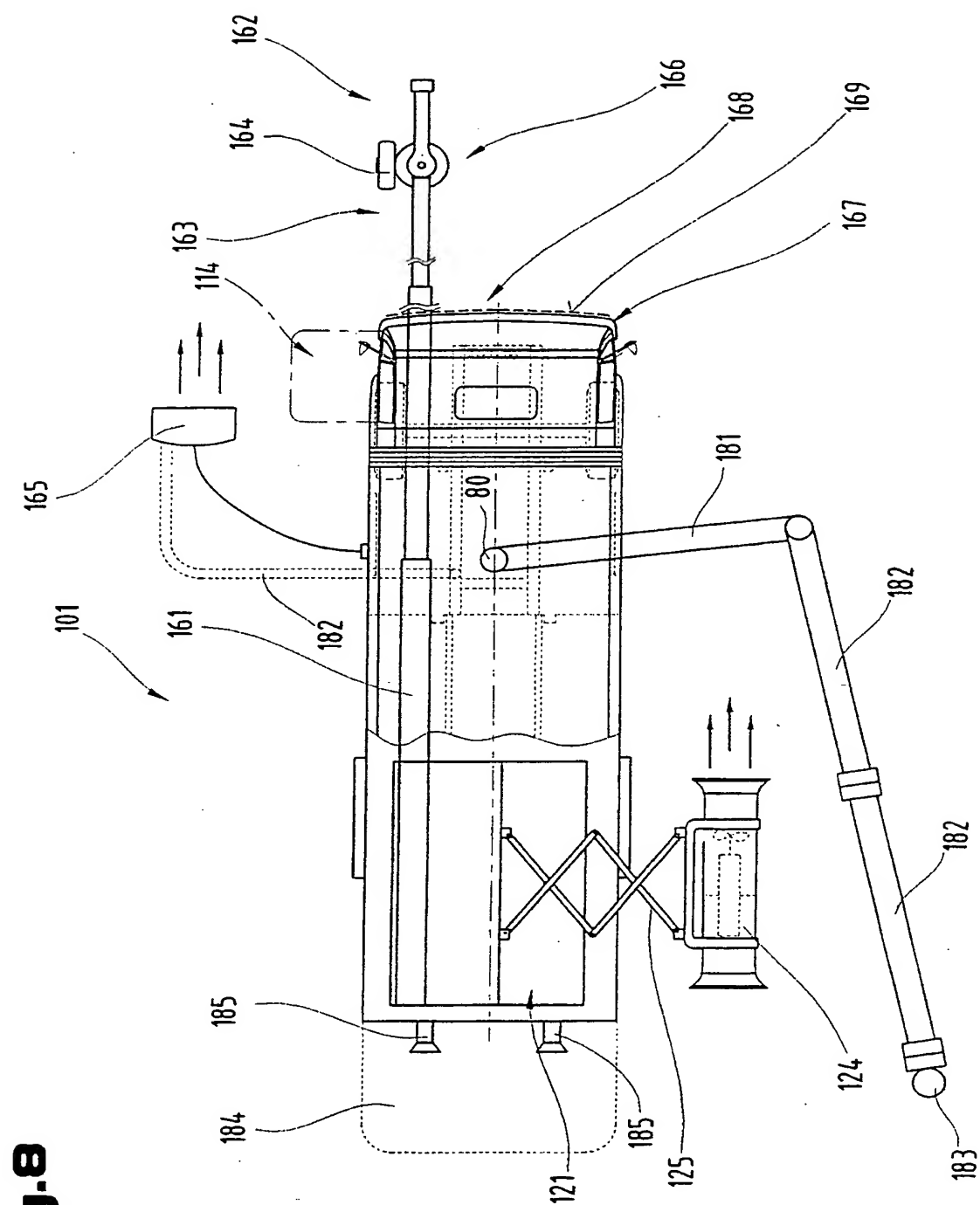
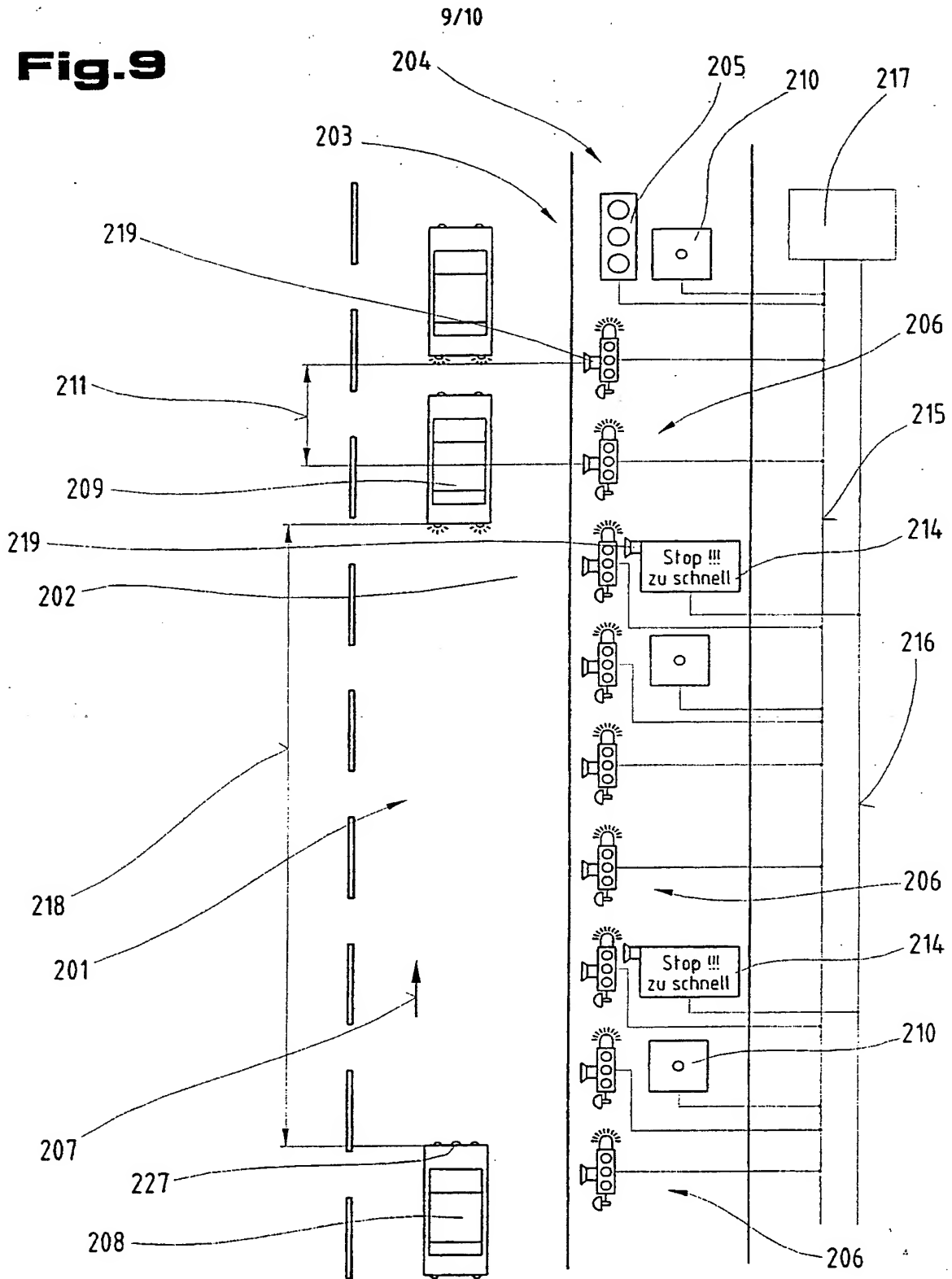
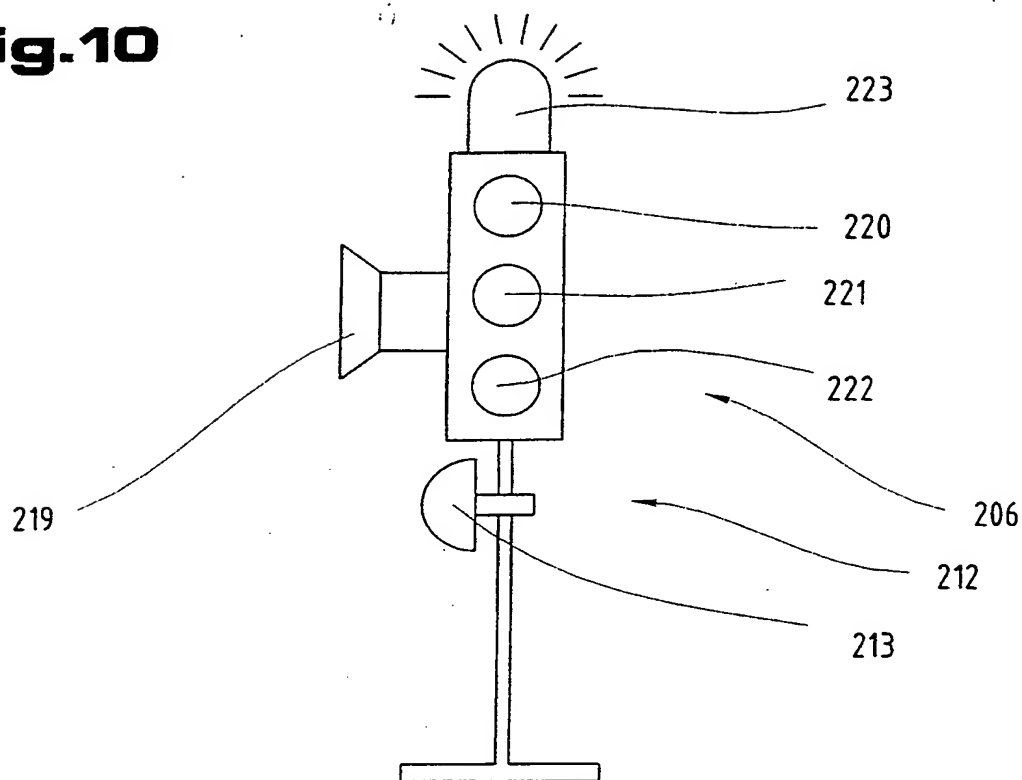
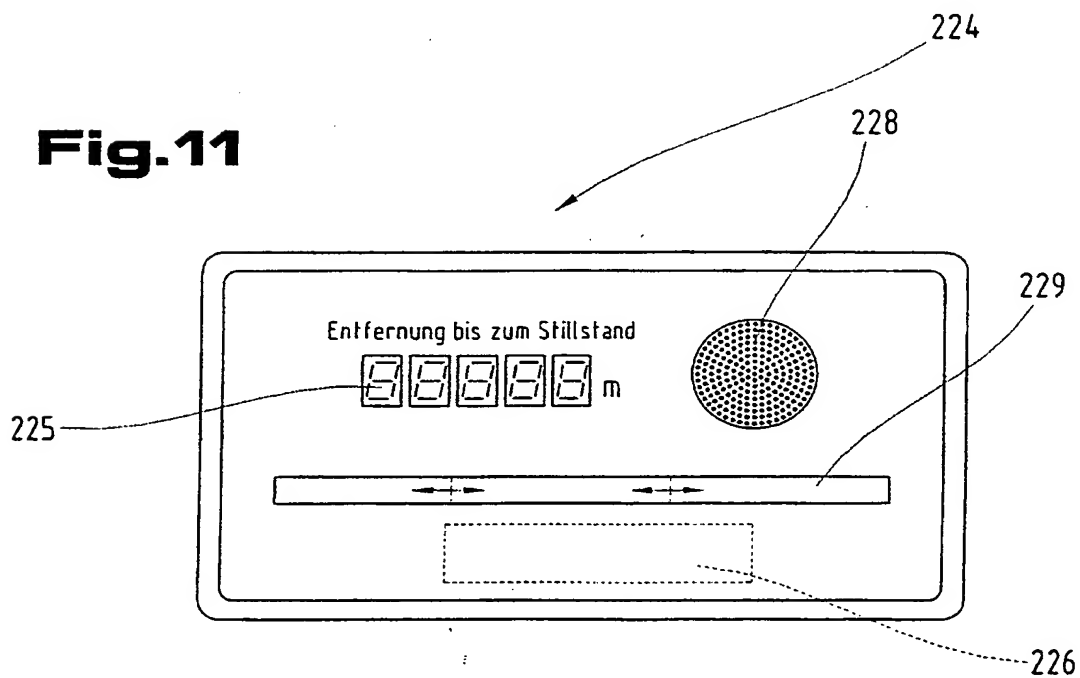


Fig. 8

Fig. 9



10/10

Fig.10**Fig.11**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.